

Die Asphalt- und Teerindustrie

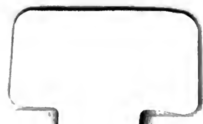
Wilhelm Friese



in c
bis in
leich
einen
der bes
ur, laut
durch
der R
man g
glichst sc
einmal d
lose, sowi
abe macht.
erkauft w
sicht diese
nichts weni
Rohpappe e
von 120
jede Ro
Löcher od
ter abgete
welche ei
he die Stär

unterschei
auch bei d
, die na







Bibliothek der gesamten Technik

31. Band

Asphalt- und Teerindustrie

Von

W. Friese



Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Leipzig

Bibliothek der gesamten Technik ○ 31. Band

Die

Asphalt- und Teerindustrie

Eine Darstellung über die Eigenschaften, Gewinnung und Verwertung der natürlichen und künstlichen Asphalte

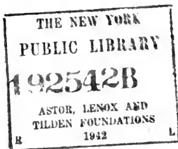
Von

Wilhelm Friese
Chemiker

Mit 56 Abbildungen im Text



Hannover
Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung
1908



Vorwort.

Die Literatur über die natürlichen und künstlichen Asphalte hat entsprechend der Bedeutung dieser Stoffe für Industrie und Technik in den letzten Jahren erheblich an Umfang zugenommen. Es existieren heute eine ganze Reihe teilweise vorzüglicher Werke, von welchen dasjenige von Dr. H. Köhler „Die Chemie und Technologie der natürlichen und künstlichen Asphalte“ wohl an erster Stelle genannt zu werden verdient, und welches bei Abfassung der vorliegenden Abhandlung in mancher Beziehung vorbildlich war.

Wenn es trotzdem unternommen wurde, einen weiteren Beitrag der Öffentlichkeit zu übergeben, so kam hierbei hauptsächlich in Betracht, daß manche Bücher — darunter auch dasjenige von Köhler — wegen ihres bedeutenden Umfanges nicht geeignet erscheinen, in allen Kreisen, welche sich für den Asphalt und dessen Verwendung interessieren, Eingang zu finden. Andrerseits haben sich nach Erscheinen der letzten Literaturbeiträge manche bemerkenswerte Neuerungen ergeben, die in dem vorliegenden Buch soweit Berücksichtigung gefunden haben, als dies mit der Absicht vereinbar war, nur dasjenige aufzunehmen, was sich auf Grund von Erfahrungen bewährt hat.

Bei dem ständig wachsenden Verbrauch an Asphaltpräparaten ist es erklärlich, daß sich allmählich

auch auf diesem Gebiete ein scharfer Wettbewerb herausgebildet hat, der den Unternehmer zwingt, im Interesse billiger Herstellungskosten den maschinellen Einrichtungen weit mehr, wie früher, seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es wurde demgemäß in besonders ausführlicher Weise auf die Wirkungsweise der einzelnen Maschinen eingegangen, denn nur durch eine genaue Kenntnis derselben läßt sich eine zweckmäßige Auswahl bei Anschaffung der maschinellen Einrichtungen ermöglichen.

Sodann schien es für die Wiedergabe eines möglichst getreuen Bildes der Industrie geboten, manchen Fabrikationszweigen durch ausführliche Besprechung derselben jene Geltung zu verschaffen, die ihnen heute wegen ihrer bedeutenden Ausdehnung zukommt. Hierher gehört in erster Linie die Bereitung des künstlichen Stampfasphaltes, welche — obgleich schon seit einer ganzen Reihe von Jahren betrieben — bislang in der Literatur zumeist mit kurzen Worten abgetan wurde.

Schließlich sind die einschlägigen Untersuchungsmethoden der natürlichen und künstlichen Asphalte, soweit diese keine besonderen Kenntnisse zur Voraussetzung haben, in einem besonderen Abschnitte zusammengestellt worden, nach welchen sich die Identifizierung der einzelnen Asphaltsorten, sowie die sonstige Prüfung der Asphalte auch durch den Laien vornehmen lassen.

Es darf daher wohl gesagt werden, daß die in letzter Zeit zum Ausdruck gebrachten Wünsche in dem vorliegenden Buche nach Möglichkeit Berücksichtigung erfahren haben. Möge sich dasselbe daher für die Praxis als ein zeitgemäßer und zuverlässiger Ratgeber erweisen.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Wiewohl sich die Worte „Pech und Teer“ im Volksmunde, speziell im Sprichworte, jenem seit tausenden von Jahren gehäuften Schatz, in welchem sich gesunder Verstand, Gewohnheiten und Lebenserfahrungen zu kurzen Sprüchen verdichten, in über 50 verschiedenen Anwendungen vorfinden, so verkörpern diese beiden Worte hierbei nur Sammelbegriffe für alle Teer- und Pechsorten, welche sich der Mensch auf Grund seiner Erfahrungen nutzbar gemacht hat. Der einzige Unterschied, den man hierbei zwischen beiden Sorten macht, ist der, daß das Pech als ein zähes oder hartes und der Teer als ein weiches Produkt zu gelten hat.

Die heutige Wissenschaft und — wenn auch in geringerem Umfange — die Technik besitzen für die einzelnen Sorten mehr oder minder exakte Bezeichnungen, ohne das es allerdings bis heute gelungen wäre, eine einheitliche und streng wissenschaftliche Klassifikation für alle in Frage kommenden Sorten aufzustellen. Alle dahingehenden Bestrebungen sind wohl hauptsächlich um deswillen bislang gescheitert, weil sich der wissenschaftlichen Durchforschung auf chemischer Basis dieser sehr komplizierten Körperklasse ungeahnte Schwierigkeiten in den Weg stellen; eine andere Erklärung dürfte hierfür bei der

großen Bedeutung, welche die einschlägige Industrie in letzter Zeit gewonnen hat, kaum zu erbringen sein.

Die ältesten Bezeichnungen für die Produkte, von welchen im nachstehenden die Rede sein soll, sind den alten Sprachen entnommen, nämlich „Asphalt“ und „Bitumen“. Das Wort Asphalt entstammt dem Griechischen und bedeutet unveränderlicher Körper, während das Wort Bitumen der lateinischen Sprache seine Entstehung verdankt, „pix tumens“, was so viel wie aufwallendes, glühendes Pech bedeutet.

Das Vorkommen des Asphaltes ist äußerst mannigfach. Es tritt sowohl in reiner Form, also ohne mineralische Beimengungen, auf, wie beispielsweise im Toten Meer (Judenpech) und hat die Mineralogie ausschließlich diesen in der Natur rein auftretenden Vorkommen die Bezeichnung Bitumen beigelegt. Die Konsistenz des Bitumens ist ziemlich schwankend und kann sowohl spröde wie auch zähflüssig sein. Es besitzt aber in jedem Falle eine tiefschwarze und glänzende Färbung. Eine andere Form des Asphaltes ist das sogenannte Asphaltgestein, ein kohlensaurer Kalk oder kohlensaures Magnesium, welche Mineralbestandteile mit Bitumen imprägniert sind. Doch kennt man auch Asphaltsorten, bei welchen die mineralischen Beimengungen aus Silikaten wie Sand etc. bestehen, so beispielsweise bei dem Asphalt der Insel Trinidad. „Bergteer“ oder „Malthe“ sind Bezeichnungen für zähflüssige Asphaltsorten, welche selten in großen Ablagerungen oder vollkommener Reinheit auftreten und sich meistens nur als Einsprengungen in bituminösem Gestein vorfinden. Als weitere Vorkommen seien hier ferner noch Erdöl und Naphtha genannt, welche dünnflüssige Beschaffenheit und geringes spezifisches Gewicht besitzen.

Alle bislang aufgeführten Sorten Asphalt sind Naturprodukte und haben demgemäß als natürliche

Asphalte zu gelten. Zu ihnen gesellt sich seit Entwicklung der Teerdestillationen noch die große Reihe der künstlichen Asphalte, die ihre Entstehung größtenteils der pyrogenen Zersetzung, also der Einwirkung des Feuers zu verdanken haben. Hier seien genannt: der Steinkohlenteer und als dessen Abkömmling das Steinkohlenpech, ebenso wie Braunkohlenteer und Pech, Holzteer und Stearinpech, ohne daß hiermit die Reihe der künstlichen Asphalte erschöpft wäre.

Zu erwähnen ist hier noch eine Klasse von Asphaltsorten, welche gewissermaßen als Bindeglied zwischen natürlichen und künstlichen Asphalten figuriert, nämlich die Asphalte, welche bei der Destillation und weiteren Verarbeitung der Erdöle gewonnen werden. Dieselben werden je nach Art der Gewinnung von einigen namhaften Forschern als natürliche von andern als künstliche Asphalte angesprochen, sollen jedoch in dem vorliegenden Buche unter der Kategorie der natürlichen Asphalte abgehandelt werden.

Alle hier aufgeführten Asphaltsorten, sowohl die natürlichen wie auch die künstlichen. besitzen die gemeinsame Eigenschaft, sogenannte „Kohlenwasserstoffe“ zu sein, d. h. chemische Verbindungen, welche die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, außer diesen beiden Elementen führen sie je nach Art ihrer Entstehung noch Sauerstoff, Schwefel und Stickstoff, teils chemisch gebunden, teils in gelöstem oder suspendiertem Zustande mit sich, letzteres ist besonders bei dem Schwefel in einigen Fällen festgestellt worden.

Die Farbe der einzelnen Asphaltsorten ist größtenteils schwarz bis dunkelbraun, doch gibt es auch einige Sorten mit hellerer Färbung, worunter das Gelb vorherrschend ist. Ein Unterscheidungsmittel gegen andere in der Natur vorkommende Kohlenwasserstoffe, wie z. B. Steinkohle und Braunkohle, besteht bei den Asphalten in ihrem Verhalten gegen

Fett lösende Agentien, wie Benzol, Chloroform, Benzin, Schwefelkohlenstoff, Äther und andere mehr. In diesen Lösungsmitteln sind die Asphalte teilweise oder völlig löslich, während die erwähnten Kohlensorten hierin wenig Löslichkeit zeigen. Der Geruch der einzelnen Sorten läßt häufig eine Trennung zwischen natürlichem und künstlichem Asphalt zu. Die reinen Naturprodukte weisen jenen an Petroleum erinnernden Geruch auf, während die künstlichen Sorten, je nach Art ihrer Entstehung, an den Geruch von Phenol, Kreosot und ähnlichem erinnern.

Im Interesse einer klaren Übersicht ist es geboten, die natürlichen und künstlichen Asphalte getrennt zu behandeln, wiewohl sich hierin eine strikte Durchführung kaum ermöglichen läßt, da beide Sorten bei einzelnen Zweigen der Asphaltindustrie gleichmäßig zur Verwendung herangezogen werden. Eine andere Trennung ist ebensowohl wegen der Unkenntnis in der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Sorten, als auch der heillosen Verwirrung, welche mit Bezug auf ihre exakten Bezeichnungen in manchen Kreisen herrscht, kaum durchführbar. Man darf sich nicht verhehlen, daß die Technik zu dieser Verwirrung ein gut Teil beigetragen hat, und ist ihr der Vorwurf nicht zu ersparen, daß manche unrichtige Bezeichnung für einzelne Asphaltprodukte aus der wenig lobenswerten Absicht entstanden ist, den Unterschied zwischen natürlichem und künstlichem Asphalt zu vertuschen. Heute bezeichnet man beispielsweise das reine im Toten Meer und in Syrien vorkommende Bitumen, dessen Handelswert zwischen 30—40 Mk. pro 100 kg schwankt, ebensowohl mit Asphalt, wie das Steinkohlenpech, das heute etwa mit 5,50 Mk. pro kg gehandelt wird.

Es soll schließlich nicht unerwähnt bleiben, daß einige Eiferer einer einheitlichen Nomenklatur den Verfasser für die Wahl des Titels der vorliegenden

Abhandlung zur Verantwortung ziehen könnten. „Asphalt“ und „Teer“ sind nach den heutigen Begriffen keine gegensätzlichen Bezeichnungen, denn ein Teer kann auch ein Asphalt sein und umgekehrt. Der Titel wurde aber mit Rücksicht auf die Popularität beider Worte gewählt und möge so verstanden sein, daß unter dem Wort Asphalt das natürliche und unter Bezeichnung Teer das künstliche Vorkommen gedacht ist. In den folgenden Abschnitten soll zunächst von der Entstehung und Verwendung der natürlichen Asphalte die Rede sein.

Der Asphalt und seine Verwendung im Altertum bis zur Neuzeit.

Dem Mittelalter war die Verwendung des Asphaltes als Baustoff, und in dieser Anwendung soll derselbe hauptsächlich Berücksichtigung finden, nicht bekannt. Um so bemerkenswerter ist es aber, daß sich einige Völker des Altertums den Asphalt nach Möglichkeit nutzbar machten, worüber uns namhafte Schriftsteller des Altertums erschöpfend berichtet haben. Es seien zunächst einige Schriftsteller erwähnt, welche sich über die Fundorte des Asphaltes aussprechen.

So berichtet uns Herodot (Historiarum lib. I, 179): „In einer Entfernung von acht Tagereisen von Babylon liegt eine Stadt namens Is. Dort befindet sich auch ein Fluß, welcher nicht groß ist und ebenfalls den Namen Is führt und sich in den Euphrat ergießt. Dieser Fluß Is treibt in seinem Wasser viel Klümpchen Asphalt."

Strabo schreibt in seiner (Geographica liber 16 cap. 1, § 15): „In Babylon gibt es viel Asphalt, wie Erathosthenes angibt und zwar flüssiges, das Naphtha genannt wird. Dieses soll bei Susa gewonnen werden. Anderes dagegen, das hart wird, wird in Babylon gewonnen. Die Stelle, wo das Bitumen gefunden wird, liegt dicht am Euphrat." Der gleiche Schriftsteller berichtet uns auch über das Vorkommen des Asphaltes im Toten Meer, und heißt es in der Übersetzung: „Die Oberfläche (des Toten Meeres) krümmt

sich wie ein Hügel und es treibt aus diesem eine große Asphaltmasse hervor. Zugleich verbreitet sich in der Luft ein ebenfalls aus diesem Meere aufsteigender, rauchartiger Ruß. Der Asphaltklumpen kommt durch unterirdische Hitze geschmolzen aus der Tiefe, breitet sich an der Oberfläche des Wassers aus, wird aber dort beim Erkalten fest. Die Leute binden, wenn Asphalt erschienen ist, Massen von Rohr zusammen, rudern hin, hauen den Asphalt, der von selbst oben auf schwimmt, in Stücke und nehmen diese mit an das Ufer."

Vitruvus, welcher um Christi Geburt lebte, berichtet uns (De architectura liber VIII, cap. 3): „Bei Babylon ist ein großer Asphaltsee, auf welchem flüssiger Asphalt schwimmt."

Es steht demnach fest, daß Babylon und Assyrien die ältesten geschichtlich bezeugten Fundorte des Asphaltes sind. Auch über die Eigenschaften desselben liegen uns einige Angaben der Alten vor.

Es berichtet Flavius Josèphus, daß die Asphaltmassen, welche die Schiffer in ihre Kähne und Flöße ziehen, so zähe und klebrig sind, daß sie an den Kähnen anhaften und mit Urin abgelöst werden müssen.

Die schwefelhaltigen Ausdünstungen des Asphalts waren den Alten gleichfalls bekannt. So schreibt uns Diodorus Siculus (bibliotheca liber16, cap. 40, § 6): „Zwanzig Tage vor dem Erscheinen des Bitumens auf dem Asphaltsee steigt ein starker Geruch aus dem See, durch welchen Gold, Kupfer und Silber ihre Farbe verlieren."

Über die Wertbemessung der einzelnen Asphaltsorten gibt Plinius Mitteilung, indem er sagt: „Echter Asphalt muß glänzend und schwarz sein, sonst ist er mit Pech verfälscht." Man scheint sich demnach auch schon im Altertum auf das Verschneiden



von natürlichem Bitumen verstanden zu haben. Ohne die sonst noch in umfangreicher Menge existierenden historischen Aufzeichnungen zu berücksichtigen, soll hier schließlich noch von der Vielseitigkeit in der Anwendnug des Asphaltes bei den Alten einiges gesagt werden. Die ältesten geschichtlichen Aufzeichnungen über die Verwendung des Asphaltes finden wir im ersten Buch Mosis cap. 11, Vers 3, wo sich gelegentlich der Schilderung des Turmbaus zu Babylon folgende Stelle in dem lateinischen Text vorfindet: „Venite faciamus lateres et coquamus eos igni. Haberuntque lateres pro saxis et bitumen pro caemento“; was in der Übersetzung wie folgt lautet: „Und sprachen untereinander. Wohlan lasset uns Ziegel streichen und brennen. Und nahmen Ziegel zu Stein und Asphalt zu Kalk.“ Luther hat in seiner Übersetzung für das Wort Bitumen die Bezeichnung „Ton“ gesetzt und ist in Übereinstimmung mit dem oben Gesagten wohl anzunehmen, daß Luther von einer Anwendung des Asphaltes als Bindemittel bei Bauausführungen nichts bekannt war.

Von dem Turm zu Babel wissen wir ferner, daß er bis zu einer Höhe von 10 Toisen mit einer Verkleidung, welche aus Ziegelsteinen bestand, die mit Asphalt vergossen waren, versehen war, um ihn bei eintretendem Hochwasser des Euphrats vor Feuchtigkeit zu schützen.

In den Büchern Mosis finden sich dann noch zwei Stellen, wo der Asphalt erwähnt wird, einmal bei der Arche Noah und bei der Aussetzung des Kindes Moses in einem Kästchen von Rohr, das mit Asphalt verklebt war.

Die Königin Semiramis baute einen Tunnel unter dem Euphrat von 500 Toisen Länge aus gebrannten Ziegeln, die mit Asphalt überzogen waren, um ein Eindringen des Wassers in den Tunnel zu verhindern. Auch als Brennmaterial fand der Asphalt schon im

Altertum Verwendung und berichtet uns Herodot, daß er als „bitumen liquidum“ von Babylon nach Cakyntos ausgeführt wurde, wo man ihn statt Öl in den Lampen brannte.

Nach Diodorus Siculus wurde der Asphalt des Toten Meeres nach Ägypten verhandelt, wo er beim Einbalsamieren von Leichen Verwendung fand. Um die Hausgötter vor Fäulnis zu schützen, ebenso wie das Eisen vor dem Rost, versah man sie mit einem Anstrich von Bitumen, und teilt uns Strabo noch mit, daß die Assyrer aus dem Schilfe der Sümpfe Gefäße herstellten, und daß diejenigen, welche zur Aufnahme von Flüssigkeiten dienen sollten, mit einem Anstrich von Bitumen versehen wurden.

Abgesehen von diesen mannigfachen Verwendungsarten soll sich der Asphalt im Arzeneischatz damaliger Zeit als wahres Universalmittel erwiesen haben. So soll nach Plinius der Asphalt wie Schwefel stopfen, andrerseits aber auch zerteilen und zusammenziehen, bei Flechten, Hautjucken, Augenentzündung, Husten, Schweratmigkeit, Ischias, Blindheit, Epilepsie und als kosmetisches Mittel von hervorragender Wirkung gewesen sein. In Form von Dämpfen soll er sich schließlich bei Ohnmachtsanfällen ebenfalls gut bewährt haben. Von seiner damaligen Bedeutung als Heilmittel hat der Asphalt im Laufe der Zeit viel eingebüßt, nur im 16. Jahrhundert finden wir ihn noch erwähnt, wo er unter dem Namen „Mumia“ als Mittel gegen Knochenbrüche Verwendung gefunden hat.

Es sei beiläufig bemerkt, daß das wirksame Prinzip des Asphalts, nämlich das Ichthyol, sowohl in Form von Seifen wie Salben im modernen Arzeneischatz wieder Aufnahme gefunden hat, woselbst es bei Frostbeulen und gewissen Arten von Hautkrankheiten gute Heilerfolge zeitigt.

Mit Rücksicht auf die hier erwähnten Anwendungsarten kann man, soweit Assyrier und Babylonier in

Frage kommen, von einem ausgedehntem Asphaltgewerbe im Altertum reden. Mit dem durch Wohlleben und kriegerische Wirren bedingten Verfall dieser Kulturvölker ging jedoch auch die Anwendung des Asphaltes allmählich verloren, wenigstens besitzen wir über spätere Verwendung desselben keinerlei geschichtlich verbürgte Aufzeichnungen mehr. Die Erfahrungen der Alten waren demnach vollkommen in Vergessenheit geraten, bis es im Jahre 1712 einem griechischen Arzt Eurinius, dessen Name mit der Entwicklung der Asphaltindustrie auf das Engste verknüpft ist, vorbehalten war, den Asphalt seiner Bedeutung, wie sie ihm heute zukommt, zuzuführen.

Eurinius war von der Regierung zu Bern als Sachverständiger angestellt und bereiste in dieser Eigenschaft verschiedentlich das Juragebirge. Er machte bei einer dieser Reisen im Jahre 1712 die Wahrnehmung, daß die herabhängenden kahlen Felsen in der Nähe von Val de Travers an einigen Stellen eine eigenartige weiche Beschaffenheit aufwiesen, von brauner Farbe waren und sich leicht entzünden ließen. Es ist wohl anzunehmen, daß Eurinius von der Verwertung des Asphalts im Altertum Kenntnis hatte und ihn die oben erwähnten Eigenschaften des Gesteins zu dem Schluß führten, daß es sich hierbei um Asphaltvorkommen handele. Zunächst beutete Eurinius die Asphaltlagerstätte zu Val de Travers in der Weise aus, daß er aus derselben ein Brennmaterial von hohem Heizwert gewann, bis er auf Grund geeigneter Versuche allmählich dazu überging, den hier gewonnenen Asphalt zu baulicher Verwendung heranzuziehen und dürfte dieser Zeitpunkt als die Geburtsstunde der heutigen Asphaltindustrie zu betrachten sein. Eurinius arbeitete ein Verfahren aus, nach welchem noch heute im großen ganzen die Fabrikation von Mastix betrieben wird und liegen uns noch Anweisungen dieses Erfinders vor, in welcher

Weise die Verlegung dieses Materials zu bewirken sei. Die Erfolge, welche er erzielte, sind uns in Form amtlicher Bestätigungen erhalten und wird in denselben namentlich der Erfolg, welchen er bei Dichtungsarbeiten gegen Wasserzudrang mittels Asphalt bei Baulichkeiten erzielte, lobend hervorgehoben.

In das Jahr 1735 fällt alsdann die Entdeckung eines weiteren äußerst wichtigen Fundortes zu Seyssel. Wiewohl an dieser Stelle die Gewinnung von Bergteer schon seit einer Reihe von Jahren betrieben wurde, so gelangte zu diesem Zeitpunkt doch erst der hier gewonnene Asphalt in baulicher Beziehung zur Verwendung. Im Jahre 1802 wurden von dem Grafen Sessbarray die Gruben zu Seyssel übernommen, nachdem die ersten Unternehmer keine günstigen Erfolge mit denselben erzielt hatten. Graf Sessbarray erbaute geeignete Fabrikanlagen, betrieb die Herstellung von Asphaltprodukten schon in großem Umfange und begründete durch seine Fabrikate den Ruf, welchen heute die Asphaltpräparate aus dortiger Gegend besitzen.

Im Jahre 1768 wurden die Ausbeutungen der Asphaltlager zu Lobsan in Angriff genommen, während erst viele Jahre später in Deutschland vorkommende Asphaltvorräte erschlossen wurden. Erst im Jahre 1843 wurde in der Nähe von Hannover in Limmer der Abbau der Asphaltlager begonnen, diesen folgten in den 60er Jahren die Lager auf dem Hils in der Nähe von Vorwohle, Kreis Holzminden, welche nach Ansicht bedeutender Geologen, wie von Koenen etc., hier in bedeutender Mächtigkeit vorhanden sind, so daß sie nach Erschöpfung der Lager in Limmer als Hauptfundorte für deutschen Asphalt gelten werden. Gegenwärtig werden letztere von sieben großen Unternehmen ausgebeutet, die teils in der Umgebung von Eschershausen, Lenne und Holzen, teils in der Nähe von Hannover umfangreiche Fabrikanlagen zur Weiter-



verarbeitung des hier gewonnenen Materials besitzen.

Noch später als in Deutschland entwickelte sich in Italien die Asphaltindustrie, wiewohl heute aus den italienischen Gruben von San Valentino, Ragusa etc. ein Material exportiert wird, das auch in Deutschland in hervorragendem Maße Anwendung findet.

Heute sind uns in fast allen Gegenden der Welt Fundorte für Asphalt bekannt, teilweise werden dieselben ausgebeutet, während sich bei einem andern Teil die Gewinnung als nicht lohnend erwiesen hat, weswegen der Betrieb in manchen Gruben wieder eingestellt werden mußte. Es ist bemerkenswert, daß sich ähnlich dem in den 80er Jahren auftretenden Goldfieber auch in der Asphaltindustrie vor nicht langer Zeit eine wahre Sucht nach Auffindung neuer Asphaltlager einstellte, wobei dann manchmal Fundstellen sehr zweifelhafter Art mit großer Reklame zum Verkauf angeboten wurden. So ereignete es sich vor einigen Jahren, daß in der Nähe von Franstadt bei Posen ein Lager aufgedeckt wurde, welches sich später keineswegs als ein Fundort von natürlichem Asphalt erwies, es wurde vielmehr festgestellt, daß an dieser Stelle in früherer Zeit einmal eine Teerhütte gestanden hatte, und daß bei der Verarbeitung des Teers verschiedentlich Teer in das Erdreich geflossen war und sich somit eine bituminöse Sandmischung gebildet hatte, welche nach später erfolgter Untersuchung in einem Quantum von 4—6 Kubikmeter vorhanden war.

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde in sämtlichen einschlägigen Unternehmen nur die Herstellung von Mastix betrieben, die Fabrikation von Stampfasphalt, welcher zum größten Teil die Bedeutung der heutigen Asphaltindustrie zuzuschreiben ist, war zu damaliger Zeit noch unbekannt, dieselbe verdankt gewissermaßen einem Zufall ihre Entstehung.

Man hatte in den Gruben von Val de Travers und Seyssel die Wahrnehmung gemacht, daß die bei dem Transport von den Gruben zu den Fabriken auf die Erde gefallenen Stücke und Körner Asphaltgestein im Laufe der Zeit durch den Wagenverkehr allmählich zu einer festen und elastischen Kruste komprimiert wurden, so daß sie eine für Feuchtigkeit undurchlässige Beschaffenheit annahmen. Diese Wahrnehmung machte man sich alsbald nutzbar und ging dazu über, gemahlenes Asphaltgestein in gleichmäßiger Schüttung auf Straßen anzubringen und das Pulver mittels heißer Stampfen zu komprimieren. Von dem Erfolg dieser Versuche legen die Straßenzüge unserer Großstädte beredtes Zeugnis ab.

Durch den Ingenieur A. Meneau aus Basel ist die oben geschilderte Ausführung der Stampfasphaltstraßen zuerst ins Praktische übertragen worden. Unbeschadet seiner sonstigen Mißerfolge darf ihm das Verdienst nicht abgesprochen werden, daß er der Asphaltindustrie ein neues, ausgedehntes Verwendungsgebiet erschloß, demzufolge jetzt jährlich tausende von Waggonladungen Stampfasphalt als Pflastermaterial verbraucht werden, und sich der Konsum in der nächsten Zeit voraussichtlich noch steigern dürfte.

Zu der Industrie, welche sich das Vorkommen des natürlichen Asphalts nutzbar macht, gesellt sich noch diejenige, welche sich der bei der trockenen Destillation von Kohle, Holz etc. entfallenden Teerprodukte als Ausgangsmaterial bedient. An erster Stelle ist hier der durch die Destillation der Steinkohle entstehende Teer zu nennen. Lange Zeit war man gewohnt, diesen bei der Gasfabrikation entfallenden Stoff als ein lästiges Nebenprodukt zu betrachten, für welches man höchstens als Anstrichmittel im geringem Umfang Verwendung hatte, bis in den 50er Jahren die Industrie der Teerfarbstoffe in das Leben gerufen wurde, welche die durch Destillation

des Teers gewonnenen Körper, wie Benzol, Anthracen etc. in ungeheuren Mengen verbraucht. In dieser Zeit entstanden die großen Anlagen zur Verarbeitung des Steinkohlenteers; hierdurch wurde die Teerindustrie zum Range einer chemischen Großindustrie erhoben und das stiefmütterlich behandelte Nebenprodukt der Leuchtgasfabrikation wurde zu einem begehrten Handelsartikel. Bald ging man dann auch dazu über, den Teer, welchem die für die Farbenfabriken wichtigen Körper entzogen waren, für bauliche Zwecke in Anwendung zu bringen. Obgleich schon früher ausprobiert, wurde die Herstellung der Dachpappe erst jetzt in großem Umfange betrieben. Bei der Fabrikation von Isolierplatten, Pflastervergußmassen, Holzzement, billigen Anstrichen und anderem mehr erweist sich heute der Steinkohlenteer als sehr geeignetes Ausgangsmaterial, und es liefert das beständige Steigen der Preise für den Teer einen sichern Beweis dafür, daß derselbe inzwischen ein stark begehrter Artikel geworden ist. Als weitere Teerprodukte sind diejenigen zu nennen, welche bei der trockenen Destillation von Braunkohle und Holz gewonnen werden. Auch diesen weiß sich die heutige Industrie nutzbar zu machen, so entstehen durch die weitere Verarbeitung des Braunkohlenteeres das Paraffin, Kreosot, billigere Sorten von Schmierölen etc., während das Holz bei weiterer Verarbeitung Essigsäure, Aceton und ähnliche wichtige Körper liefert. Es haben die bei der Destillation verbleibenden Rückstände beider Teersorten, wenn auch nur in verhältnismäßig kleinem Umfange, bei der Asphaltindustrie ebenfalls Eingang gefunden und soll über ihre Anwendung an geeigneter Stelle Mitteilung gemacht werden.

Vorkommen und Entstehung des natürlichen Asphaltes.

Der natürliche Asphalt ist, wie aus zahlreichen, an fast allen Teilen der Erde gemachten Fundorten zu schließen ist, ein äußerst verbreiteter Körper, doch beschränkt sich sein Vorkommen jedenfalls nur auf die drei sedementären Perioden der paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Formation und ist er demnach erst nach erfolgter Abkühlung der Erde entstanden. Hinsichtlich seiner Beschaffenheit weist der Asphalt große Unterschiede je nach Art des Vorkommens auf. So kennen wir Asphalt von glänzender, schwarzer Farbe und harter Beschaffenheit, ohne jegliche mineralische Beimengung, bis zu Sorten, welche eine ölige Konsistenz und bräunlichgelbe Färbung besitzen. Ferner gibt es Vorkommen, bei welchem der Asphalt große Mengen Sand mit sich führt und einen muscheligen Bruch besitzt und schließlich noch andere Fundstellen von größter Verbreitung, deren Asphalt als Imprägnation von kohlensaurem Kalk vorhanden ist. Das älteste uns bekannte Vorkommen dürfte dasjenige des Toten Meeres (lacus asphaltites oder Erdpech) sein. Sein Wasserspiegel liegt 394 m unter demjenigen des mittelländischen Meeres. Derselbe soll von Jahr zu Jahr infolge Verdunstung des Wassers, welche durch das tropische Klima bedingt ist, sinken und dadurch soll das Wasser eine stetige Steigerung an Salzgehalt erfahren, welcher gegenwärtig schon auf ca. 9 % angegeben wird. Durch das hohe spezifisches Gewicht des Wassers wird es bedingt, daß der Asphalt auf der Oberfläche des Wassers treibt. Die Ufer des Meeres gehören der Kreideformation an, sodaß wohl mit Recht anzunehmen ist, daß der im Wasser enthaltene Asphalt nicht durch vulkanische Eruptionen an die Oberfläche gelangte. Wiewohl man an den Ufern verschiedentlich

Funde von Bimsstein gemacht hat, so sprechen doch neue Forschungen dafür, daß eine vulkanische Katastrophe in der Nähe des Sees schon lange vor der Bildung des Asphaltes in demselben eingetreten sein dürfte. Die in den See führenden kleineren Gewässer entstammen heißen Quellen und führen auf ihrer Oberfläche dem Toten Meere den Asphalt in geschmolzenem Zustande zu. Hier erhärtet er infolge der allmählichen Abkühlung und lagert sich an den Ufern des Sees als glänzende, schwarze Masse ab. Der Asphalt des Toten Meeres ist wegen seiner großen Reinheit ein sehr geschätztes Handelsprodukt und findet, wie überhaupt der gesamte Asphalt Syriens, bei der Herstellung feiner Lacksorten ausgedehnte Verwendung.

Ein anderes Asphaltlager, das jedoch erst in neuerer Zeit eine eminente Bedeutung wegen seiner großen Mächtigkeit gewonnen hat, ist dasjenige der Insel Trinidad, der südlichsten der kleinen Antillen, gelegen vor der Mündung des Orinoko. Der See der Insel Trinidad, aus welchem der Asphalt gewonnen wird, liegt 3 km von der Ostküste entfernt und bedeckt eine Fläche von ca. 40 ha, seine Tiefe wird auf 6 m geschätzt und sein Umfang auf 1 1/2 englische Meilen angegeben. Die Vorräte des Sees werden gegenwärtig von zwei Gesellschaften ausgebeutet und zwar der La Brea Co., welche den Asphalt von den Ufern entnimmt (land pitch) und der Trinidad Asphalt Compagnie, welche Ausbeutung der mehr in der Mitte des Sees befindlichen Schichten vornimmt (lake pitch). Die Vorräte, welche in dem See ruhen, sind von unschätzbarem Wert und ließen vor einiger Zeit einen bekannten englischen Geologen den Ausspruch tun: „Das ist das Gold, welches Kolumbus vergeblich in Amerika gesucht hat“. Der Boden in der Nähe des Sees nimmt, zufolge einer Mitteilung der Newyorker Staatszeitung, deren An-

gaben wir hier zugrunde legen, eine torfartige Färbung an, er wird hart und die Vegetation hört auf demselben auf. Der See ist einem holsteinischen Torfmoor vergleichbar, in welchem das Wasser durch eine rötlichbraune Flüssigkeit zu ersetzen ist, die sich in fortwährendem Brodeln und Sieden befindet; auf seiner Oberfläche treiben größere und kleinere Inseln von zähflüssigem Asphalt, umgeben von einer Zone, welche völlig erhärteten Asphalt führt, der bereits mit der Hacke zu bearbeiten ist. Nach dem Lande zu, also die äußersten Zonen der einzelnen Inselchen, nimmt derselbe eine steinharte Beschaffenheit an und geht allmählich in einem Gemisch von Asphalt mit Erdreich über, so eine Verbindung mit der Küste herstellend. Seit fast 100 Jahren werden diesem See jährlich 50000 bis 100000 Tons von Asphalt entnommen, ohne daß sich bislang eine Abnahme im Vorrat gezeigt hätte. Was tagsüber von der Oberfläche entnommen wird, quillt nachts von unten wieder auf.

Die Gewinnung ist leicht und der Transport sehr billig. Während der Regenzeit ist die Oberfläche des Sees so fest, daß man dieselbe beschreiten und befahren kann. Die Gewinnung erfolgt durch Aushebung mit Spaten, oder an Stellen, wo der Asphalt besonders hart ist, mittels Hacken. Er wird mit Transportkarren zur Verladestelle gebracht und von dort aus zu einem gewissen Teil mittels Drahtseilbahn dem offenen Meere zur Verladung in Schiffe zugeführt.

Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Sorten Asphalt der Insel Trinidad; nämlich denjenigen, welcher direkt aus dem See entnommen wird, und eine andere Sorte, die man an den Ufern gewinnt. Der erstere ist wegen seines geringeren Gehalts an Sand erheblich reiner als der sogenannte Landasphalt, welcher mit großen Mengen Sand behaftet ist. Beide Sorten

jedoch werden selten im rohen Zustande auf weitere Entfernungen verschickt, da die dem Pech anhaftenden Verunreinigungen, wie Sand und Wasser, notwendig eine Frachtverteuerung bedingen. Man hat daher an Ort und Stelle große Schmelzanlagen errichtet, in welchen der Asphalt gereinigt wird. Nach dem Schmelzprozeß legt man dem Material den Namen Trinidad épuré (gereinigter Trinidad) bei. Die Entfernung des Wassers und das teilweise Ausschmelzen des Sandes wird in großen Kesseln mit direkter Feuerung vorgenommen; ein Läuterungsprozeß, welcher den Nachteil involviert, daß infolge der direkten Einwirkung hoher Hitzegrade die der hohen Temperatur am meisten ausgesetzten Stücke Asphalt einer Zersetzung anheim fallen, wie aus dem vermehrten Vorhandensein von freiem Kohlenstoff in gereinigtem Trinidad-Asphalt gegenüber dem rohen Asphalt geschlossen werden muß. Immerhin wird durch den Schmelzprozeß ein großer Teil der Verunreinigungen entfernt, sodaß ein Material erzielt wird, welches für viele Industriezweige ohne eine weitere Behandlungsweise direkte Verwendung finden kann. Die nachstehende Tabelle von Cumenge veranschaulicht den Wirkungsgrad des Läuterungsprozesses.

	in 100 Teilen		
	Fester Kohlenstoff	Bitumen	Asche
Rohasphalt vom See	3	50	47
„ von der Mitte des Sees	5	62	33
„ vom Lande	18	28	54
Gereinigter Asphalt vom See	5	58	37
„ „ „ „	8,36	55,36	36,34
„ „ „ Lande	11,05	51,46	37,47

Der Trinidad-Asphalt wird nach erfolgter Ausschmelzung in Tonnen von ca. 160—170 kg abgefüllt und gelangt nach dem Erkalten zum Versand. In den europäischen Ländern findet fast ausnahmslos dieses gereinigte Produkt Verwendung, wiewohl man in letzter Zeit auch verschiedentlich die Trinidad-Erde in den einschlägigen Fabriken zur Verarbeitung herangezogen hat. Es scheint aber, daß infolge der hohen Transportkosten die Verarbeitung der Erde — obgleich sachgemäßer als auf der Insel Trinidad selbst vorgenommen — nicht lukrativ ist und wird man in Zukunft jedenfalls den inländischen Bedarf ausschließlich durch den Bezug in Trinidad épuré decken.

Als weiterer Fundort ist derjenige von Venezuela zu erwähnen. Die ausbeutungsfähige Fläche soll hier mindestens 10 mal so groß sein, als diejenige der Insel Trinidad, auch sollen die Verunreinigungen durch Sand erheblich geringer sein. Dieses Vorkommen wird durch eine amerikanische Gesellschaft ausgebeutet und liegt dasselbe in der Nähe des Golfes von Paria. Die Berliner Venezuela-Asphalt-Gesellschaft fabriziert die einschlägigen Produkte hauptsächlich unter Zuhilfenahme des in Venezuela gewonnenen Asphaltes und bringt eine Ware auf den Markt, welche den Fabrikaten anderer Werke ebenbürtig ist.

In letzter Zeit hat ferner ein Asphaltfeld und zwar im Bezirke Ita della Marina und bei Ebano unweit dem Hafenplatz Tampico in Mexiko eine große Bedeutung gewonnen. Zunächst war man der Ansicht, daß man auf Grund der vorgenommenen Bohrversuche auf Petroleum fündig geworden wäre, doch erwiesen spätere Untersuchungen, daß man es mit einem Asphaltvorkommen von bislang unerreichter Mächtigkeit und seltener Reinheit zu tun hatte. Die Fläche, welche das Asphaltlager bedeckt, beträgt

ca. 20 Quadratmeilen, aber auch noch außerhalb dieses Terrains sind die Flußläufe mit einer öligen Schicht bedeckt, so daß dieses Wasser sich zu Genußzwecken als nicht tauglich erweist. Auch hier hat sich ein amerikanisches Konsortium gebildet, welches sich die Ausbeutung des umfangreichen Lagers zur Aufgabe stellt, und mit der Regierung einen Pachtvertrag auf 50 Jahre abgeschlossen hat.

Im Jahre 1865 wurde zum ersten Male von wissenschaftlicher Seite auf das kalifornische Petroleum und den dort gewonnenen Asphalt hingewiesen. Die dort zutage tretenden Rohöle unterscheiden sich von den üblichen Sorten dadurch, daß hier nicht das Paraffin als Begleiter des Petroleums auftritt, sondern der Asphalt. Derselbe wird hier entweder durch Abdestillieren der Öle als Rückstand gewonnen, tritt aber an manchen Stellen in verworfenen Schichten und Gängen, welche oft viele Fuß dick sind, als reines Vorkommen auf, sodaß man annehmen kann, daß hier die Natur den Destillationsprozeß selbst bewirkt hat. Große Mengen des Asphaltes werden hier sogar vom Meere an einigen Uferstellen und Klippen als Rückstände von Petroleumquellen, welche auf dem Meeresboden entspringen, abgesetzt. Der Asphalt wird aus den Klippen herausgebrochen und zu Straßenbauzwecken verwandt.

Noch an manchen anderen Orten Amerikas sind abbauwürdige Asphaltlager aufgefunden worden und seien hier der Vollständigkeit halber noch diejenigen von Texas und Arkansas genannt. Es befinden sich in jener Gegend Asphaltlager als Imprägnation in Kalk und Sandstein; sie sind von einer 20—45 cm starken Sandsteinschicht überdeckt, dann folgt der mit Asphalt oder Öl durchtränkte Sand in 1,5—2,1 m Mächtigkeit, meist schichtweise gelagert, ohne Formationsstörungen. Die Sande enthalten 10—14 %

Asphalt, 20—30 % schwere Öle und 50—70 % Sand. Man gewinnt durch Wegsprengen der Sandsteindecke den Asphalt durch Tagebau, vermahlt den Rohasphalt und läßt ihn in geeignete Gefäße abtropfen, worauf alsdann eine Trennung der Öle und des Asphalts in sogenannten Akkumulatoren erfolgt. Der gewonnene Asphalt zeigt ein spezifisches Gewicht von 0,995, löst sich zu 97,8 % in Schwefelkohlenstoff, zu 9,5 % in Naphta, enthält 30 % fremde organische Stoffe und 1,9 % mineralische Rückstände. Auch in völliger Reinheit trifft man in dortiger Gegend den Asphalt und unterscheidet je nach Konsistenz folgende drei Hauptgruppen:

1. Maltaasphaltteer oder Pittaasphalt. Derselbe ist von flüssiger Konsistenz, erhärtet aber allmählich und besitzt eine tiefschwarze Färbung.
2. Unitait oder Gilsonit, welcher leicht löslich und ebenfalls leicht schmelzbar ist.
3. Wurtzilit, derselbe ist im Gegensatz zu den beiden anderen Sorten sehr schwer schmelzbar und in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht löslich.

In Derna und Tataros in Südungarn wird ein Asphalt gewonnen, indem man mit weichem Bitumen getränkten sogen. Asphaltsand durch Abkochen mit Wasser abscheidet, worauf man ein Schmieröl abdestilliert und der sogen. Dernaasphalt zurückbleibt.

Dickflüssiger Asphalt, sogen. Bergteer, findet sich größtenteils in den Petroleumlagerstätten vor, wird aber auch und zwar in Form größter Reinheit als Einsprengung in sogenannten Nestern bei dem bituminösen Kalkstein, welchem wir uns jetzt zuwenden werden, angetroffen.

Alle bislang hier aufgeführten Fundorte enthalten den Asphalt in verhältnismäßig großer Reinheit, so-

daß man gewohnt ist, bei diesen Vorkommen die mineralischen Beimengungen als Verunreinigungen zu betrachten. Von viel größerer Bedeutung für die Asphaltindustrie sind jedoch diejenigen Lagerstätten, bei welchen der Asphalt als ein mit Bitumen imprägnierter Kalkstein aufgefunden wird. Der Bitumengehalt schwankt hier zwischen 1 — 35 %. Von Wichtigkeit für die Güte des Materials ist, daß der Kalkstein einen möglichst geringen Gehalt an kohlensaurem Magnesium und an Kieselsäure aufweist. Je weicher der Kalk ist, das heißt je geringer sich sein Gehalt an Kieselsäure stellt, desto inniger ist die Imprägnierung der einzelnen Kalkpartikel. Kristallinische Kalkformationen verhindern ebenfalls ein Aufsaugen des Bitumens und sind daher nur solche Vorkommen von Bedeutung, wo eine möglichst gleichmäßige und innige Imprägnierung des kohlensauren Kalkes durch die Natur vorgenommen wurde.

Die Schweiz, Italien, Südfrankreich und Deutschland besitzen derartige Asphaltvorkommen in größter Ausdehnung. Das Asphaltgestein wird hier, wenn irgend angängig, durch Tagebau gewonnen, da dies die billigste Art der Gestehung ist. Ähnlich wie in den Kalksteingruben wird hier das Gestein mittels Pulver gesprengt. Zu diesem Zwecke bohrt man mit Hilfe von Gesteinsbohrmaschinen Löcher von etwa 2 cm Durchmesser bis zu einer Tiefe von 1,50 m, trägt dann das erforderliche Quantum Pulver ein und besetzt die Schüsse mit Papier und Sand, nachdem die Zündschnur eingesetzt ist. Das Absprengen der Gesteinsmassen wird oft dadurch erleichtert, daß sich mitunter tiefeinschneidende Tonschliche vorfinden, welche die einzelnen Schichten des Gesteins trennen.

Eine andere Art der Gestehung wird durch Stollenbetrieb bewirkt und ist derselbe unter anderen in den Fällen angezeigt, wo die über dem Asphalt

befindlichen tauben Gesteinsmassen in derartiger Mächtigkeit vorhanden sind, daß sich der Tagebau, welcher eine Entfernung des oberen Abraumes zur Bedingung hat, zu unrentabel gestalten würde. Die Gewinnung mittels Stollen ist natürlich nur in solchen Fällen ausführbar, wo ein Eintritt in das Gebirge in etwa gleicher Höhe mit dem durch Bohrung festgelegten Asphaltlager innerhalb des Berges möglich ist. Zweckmäßig gibt man dem Stollen sogar nach dem Berge zu eine kleine Steigung, wodurch das Herausfördern des Asphaltes mittels Grubenwagen erleichtert und dem in der Grube auftretenden Wasser ein freier Abzug gestattet wird. In anderen Fällen, wo also eine seitliche Inangriffnahme des Lagers nicht möglich ist, beispielsweise in völlig ebenen Gegenden, muß man sich zum Schachtbau, der teuersten Art der Gestehung, entschließen. Bei den letzten beiden Arten der Gewinnung hat man vielfach neben sonstigen Störungen auch mit der Gefahr des Wassereindranges durch Tonschliche zu rechnen und befindet sich aus diesem Grunde z. B. in den Gruben von Val de Travers eine Wasserhaltung, welche stündlich 1265 cbm Wasser aus den Gruben entfernen muß.

Alle hier in Frage kommenden Gruben sind frei von bösen Wettern, doch wird das Treiben der Querschläge und Schächte durch sogenannte Verwerfungen erschwert. Der Grubenausbau und namentlich die Sicherung des Deckengebirges verlangt in solchen Fällen viel Aufmerksamkeit, und sind aus dem Deckengebirge sich loslösende Gesteinsmassen in derartigen Gruben schon für manchen Bergmann verhängnisvoll geworden.

Der Asphalt tritt in fast allen Lagern in horizontalen Schichtungen auf, welche von ganz verschiedener Mächtigkeit sind. In den Gruben von

Seyssel beutet man beispielsweise sieben übereinander liegende Schichten aus, welche durch Zwischenschichten von Sandstein und bitumenfreiem Kalkstein getrennt sind. Häufig macht man die Wahrnehmung, daß sich der Asphalt beim Weitertreiben der Schläge urplötzlich verliert, daß also die in Angriff genommene horizontale Schichtung wie abge-

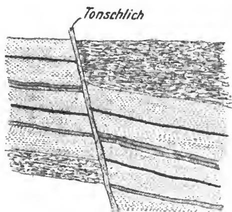


Abbildung 1.
Verwerfung im Asphaltgestein.

schnitten aufhört. Durch vulkanische Eruptionen sind hier Verwerfungen entstanden, welche für die Beurteilung über die Entstehung des Asphalts nicht ohne Bedeutung geblieben sind. Eine derartige Verwerfung, wie sie z. B. besonders stark in einer der Gruben des Vorwohler-Asphaltterrains vorkommt, ist aus obenstehender Zeichnung, Abbildung 1, ersichtlich.

In allen Gruben finden sich Versteinerungen als Reste Mariner Fauna vor. Die bekanntesten unter denselben sind: Ammoniten, Belemniten und Koprolyten. Weitere bemerkenswerte Funde lassen sich als

kristallinisch abgeschiedener Schwefel und in Nestern eingesprengt als Bergteer oder Malthe erkennen.

Als wichtigste Fundstellen für Asphaltfelsen seien hier nachfolgende aufgeführt:

1. Val de Travers im Kanton Neufchatêl, an der Bahnlinie Neufchâtel-Pontarlier.
2. Seyssel an der Rhône im französischen Departement de l'Ain an der Bahn von Genf nach Culoz.
3. Lobsann im Unterelsaß, zwischen Weißenburg und Wörth.
4. Ragusa 20 km von der Südküste Siziliens.
5. Limmer in der Nähe von Hannover.
6. Vorwohle auf dem Hilsgebirge im Herzogtum Braunschweig an der Bahn Holzminden—Kreiensen bezw. Vorwohle—Emmerthal.

Von weiteren Lagerstätten, mit jedoch untergeordneter Bedeutung, sei hier zunächst diejenige der kanarischen Inseln genannt. Der Bitumengehalt bei derselben schwankt zwischen 5—12 %; neben dem Bitumen finden sich größere Mengen Öl vor, während der kohlensaure Kalk von bemerkenswerter Reinheit ist. Ferner befindet sich in Spanien in der Provinz Katalonien ein Fundort, welcher von der Compania General de Asfaltos y Portland ausgebeutet wird. Der hier gebrochene Asphalt enthält aber vielfach Einsprengungen in Form erbsengroßer Stücke Quarz, so daß der Verwendung dieses Materials Schwierigkeiten im Wege stehen. Bedeutender ist das Asphaltvorkommen in Dalmatien, hier gewinnt man ein Material, welches im Durchschnitt etwa 30—35 % Bitumen enthält und die Eigenschaft besitzt, unter Zusatz von etwa 1—2 % Paraffinöl unter der Einwirkung höherer Hitzegrade in vollkommene Dünnflüssigkeit überzugehen. Andere Lagerstätten dortiger Gegend weisen noch einen erheblich höheren Bitumengehalt auf. Der als Beimengung enthaltene kohlensaure Kalk zeichnet sich bei den Lagerstätten Dalmatiens durch größte

Reinheit aus und kann zur Identifizierung dieses Materials dienen.

Die Zusammensetzung der einzelnen Sorten Asphaltgestein aus den verschiedenen Gruben ist aus nachstehender Tabelle (Dietrich) ersichtlich.

	Val de Travers	Seyssel Pyrimont	Lobsann	Ragusa	Ceri	Roccamorice	Limmer	Vorwohle
Bitumen	10,15	8,15	12,32	8,92	7,15	12,46	14,30	8,50
Kohlensaurer Kalk	88,40	91,30	71,43	88,21	73,76	77,53	67,00	80,04
Schwefelsaurer Kalk	—	—	—	—	1,72	2,63	—	—
Ton u. Eisenoxyd	0,25	0,15	5,91	0,91	3,02	2,17	17,52 (Ton u. Eisenoxyd bis sonstige säureunlösliche Bestandteile zusammen)	4,03 (Ton u. Eisenoxyd und Schwefel zusammen)
Schwefel	—	—	5,18	—	—	—		
Kohlensaures Magnesium	0,30	0,10	0,31	0,96	14,24	4,71		0,55
Sand	—	—	3,15	0,60	0,10	0,50		4,77 (Sand und sonstige säureunlösliche Bestandteile zusammen)
Sonstige säureunlösliche Bestandteile	0,45	0,10	—	—	—	—		
Verlust	0,45	0,20	1,70	0,40	—	—	1,18	2,11
Insgesamt	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Allen hier aufgeführten Sorten Asphaltgestein kommt gemeinsam die Eigenschaft zu, im erwärmten Zustande einen eigentümlichen bituminösen Geruch zu besitzen. Manche zerfallen durch Einwirkung hoher Hitzegrade in Pulver, während andere, besonders diejenigen mit einem niedrigen Bitumengehalt, nur erweichen. Die Färbung ist je nach der Menge des Bitumens schwarz bis schokoladenbraun, bei minderwertigen Sorten geht dieselbe jedoch bis zum Gelb über. Das Asphaltgestein läßt sich mit dem Messer scheiden, bleicht durch die Sonne aus, wird durch Reibung magnetisch und gibt durch Einwirkung von Lösungsmitteln sein Bitumen an diese Flüssigkeit ab.

Vergegenwärtigen wir uns die verschiedenen Arten der hier aufgeführten Vorkommen, so läßt sich zweckmäßig eine Gruppierung der einzelnen Sorten in nachstehender Weise vornehmen:

1. Asphalt im Sinne der im Altertum zur Anwendung gelangenden Bezeichnung: Nur aus organischen Substanzen bestehend, die als schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe anzusprechen sind.

   Diese Vorkommen lassen eine Trennung nach ihrer Konsistenz zu in:
   a) Flüssige: Naphta und Petroleum,
   b) Zähflüssige: Bergteer oder Malthe,
   c) Feste: Erdpech (z. B. syrischer Asphalt).
2. Asphalte mit mineralischen stark kieselsäurehaltigen Beimengungen: Hierbei sind die Mineralien nicht mit Bitumen imprägniert, sondern von demselben nur eingehüllt (z. B. Asphalt der Insel Trinidad.)
3. Bituminöses Gestein: Das Gestein besteht aus Dolomit, kohlensaurem Kalk etc. und ist mit Bitumen imprägniert (z. B. Asphalt von Vorwohle).

Eine weitgehendere Einteilung der einzelnen Sorten scheint um deswillen nicht geboten, weil uns zur Zeit hierfür noch keine genügend exakten Bezeichnungen zur Verfügung stehen.

Es ist bei der Bedeutung, welche allmählich der Asphalt in seiner Eigenschaft als Baustoff angenommen hat, erklärlich, daß vielfach Versuche unternommen wurden, seiner Entstehung nachzugehen. Die hierbei gemachten Hypothesen lassen sich in zwei Hauptgruppen trennen, und zwar in solche, welche die Entstehung des Erdöls auf anorganische Abstammung zurückführen und diejenigen, welche der Zersetzung organischer Materie die Bildung des Asphalts zuschreiben. Der ersteren Gruppe von Annahmen ist jetzt wohl allgemein auf Grund der geistvollen Versuche des deutschen Chemikers Engler alle Daseinsberechtigung abzusprechen, wiewohl sie in früherer Zeit auch unter namhaften Forschern treue Anhänger hatte; dieselbe soll hier nur kurz erwähnt werden. Zum Verständnis der Hypothese Mendelejeffs über die Entstehung des Asphalts ist es erforderlich, folgendes vorauszuschicken: Es ist bekannt, daß das von Moissan entdeckte Calciumcarbid aus Calcium und Kohlenstoff besteht. Ähnliche Carbide lassen sich auch durch die Einwirkung von Eisen auf Kohlen herstellen und resultiert alsdann ein Eisencarbid; ein chemischer Körper, welcher sich aus Eisen und Kohlenstoff zusammensetzt. Durch Zusatz von Wasser zu diesen Carbiden bildet sich bekanntlich das Acetylen, eine organische gasförmige Verbidung, welcher die Bezeichnung eines ungesättigten Kohlenwasserstoffes beizulegen ist. Mendelejeff huldigte der Annahme, daß im Inneren unserer Erde ähnliche Metallcarbide, wie oben erwähnt, durch die Einwirkung hoher

Temperaturen entstanden sind, und daß durch Risse, welche die Erdrinde allmählich erhalten hat, entsprechende Wassermengen in das Erdinnere eingedrungen sind, woselbst sie eine Reaktion mit den vorhandenen Carbiden eingingen. Das sich hierbei entwickelnde Azetylen hat sich alsdann unter hohem Druck verdichtet oder polymerisiert und sich an geeigneten Punkten des Erdinnern abgelagert. Gegen diese, wenn schon recht geistreiche Annahme, spricht jedoch der Umstand, daß in vulkanischen Gegenden, wo ausschließlich die Bedingungen zur Bildung von Carbiden gegeben sind, nur in ganz geringen Ausnahmefällen Funde von Erdöl und Asphalt gemacht worden sind.

Andere Forscher wieder führten die Bildung des Asphaltes auf das Vorhandensein überschüssiger Kohlensäure zurück, die sich in geeigneter Weise zu Kohlenwasserstoffen umgesetzt habe. Weitere Annahmen, welche die Bildung des Asphaltes aus anorganischer Materie zur Voraussetzung haben, sollen hier nicht erwähnt werden, obgleich dieselben noch in großer Anzahl bekannt sind. Dieselben bedingen jedoch einmal eine genauere Kenntnis chemischer Wechselwirkungen, welche nicht allgemein als bekannt vorausgesetzt werden können, andrerseits sind viele derselben so subtiler Art, daß sie nur für kurze Dauer Beachtung gefunden haben.

Die Anschauung, der man jetzt allgemein hinsichtlich der Entstehung des Asphalts huldigt, beruht auf der Annahme, daß nur durch die Zersetzung organischer Stoffe das Werden des Asphaltes möglich wurde. Die älteren Anschauungen dieser Richtung lauten dahin, daß man das Zustandekommen des Asphaltes auf eine trockene Destillation abgestorbener Pflanzen und Hölzer im Innern der Erde zurückzuführen habe. Wie in einem späteren Abschnitt noch gezeigt wird, erhält man bei der trockenen Destillation

von Holz ein asphaltartiges teeriges Produkt, dasselbe soll sich infolge von hohem Druck im Erdinnern abgelagert und im Laufe der Jahrtausende eine Wandlung durchgemacht haben, bis es die Eigenschaft angenommen habe, die dem natürlichen Asphalt zukomme. Die hier angegebene Art der Entstehung hat aber, wie später dagegen eingewendet wurde, zur Bedingung, daß sich in der Nähe der Asphaltlagerstätten irgend welche Koksablagerungen zeigen müßten, welche als sogenannter Destillationsrückstand bei trockenen Destillationen stets resultieren. Derartige Funde konnten jedoch niemals in der Nähe des Asphaltlagers gemacht werden.

Andere Forscher legen der Einwirkung mariner Flora eine Bedeutung bei der Entstehung bei. Man nimmt an, daß gewisse Sorten von Seegewächsen sich in Vertiefungen der Erde abgelagert haben und allmählich, nachdem sie vom Erdreich überschüttet waren, einem Fäulnisprozeß unterlagen, und daß sich diese Zersetzungsprodukte nach und nach zu Bitumen und Erdöl umgewandelt hätten.

Eine weitere Hypothese, welche jedoch schon einen großen Grad von Wahrscheinlichkeit in sich birgt, geht von den sogenannten Pflanzentieren aus, jenen Mikroorganismen, welche als Bindeglied zwischen Botanik und Zoologie figurieren. Von den hier in Betracht kommenden Pflanzentieren sind in erster Linie die Bazillariaceen und Diatomeen zu nennen. Dieselben führen eine Fett- und Wachsart mit sich, welche Schwefel chemisch gebunden hält. Tatsächlich ist es gelungen aus diesem „Diatomeenfett“ infolge geeigneter Behandlung ein dem Asphalt sehr ähnliches Produkt zu gewinnen. Es sei hier bemerkt, daß auf Grund neuerer Untersuchungen nur solche Körper für die Bildung des Asphaltes in Frage kommen, welche einen Gehalt an Schwefel aufzuweisen haben. Vom Schwefel, welcher in größerem

oder geringerem Gehalt in allen Sorten Asphalt vorkommt, nimmt man an, daß derselbe sehr bedeutungsvolle Änderungen des Ausgangsmaterials verursachen kann. Der Schwefel hat nämlich die Eigenschaft, organische Körper unter geeigneten Bedingungen zu polymerisieren. Wir verstehen hierunter die Befähigung, Körpern, denen anfänglich beispielsweise die Formel C_5H_{10} zukam, in solche von der Formel $C_{10}H_{20}$ umzuwandeln. Zwei oder auch mehr Moleküle vereinigen sich demnach unter der Einwirkung des Schwefels zu einem Produkt von doppelter Anzahl von Atomen, ohne daß eine Trennung in die frühere Zusammensetzung möglich wird.

Die erwähnten Diatomeen etc. sollen sich ebenfalls in ungeheuren Mengen an geigneten Stellen der Erdoberfläche abgelagert haben, wurden später verschüttet und soll dann das Wachs unter der Einwirkung des enthaltenen Schwefels allmählich in Asphalt übergegangen sein.

Es existiert noch eine weitere Annahme, welche heute als die wahrscheinlichste allgemeine Anerkennung gefunden hat. Dieselbe führt die Entstehung des Asphaltes auf die Zersetzung rein tierischer Körper zurück. Diejenigen Tiere, welche hierfür in Frage kommen, haben der marinen Fauna angehört. Zunächst war die Frage zu lösen, ob eine derartige Massenanschwemmung von Tierkadavern, wie sie die großen Petroleum- und Asphaltlager zur Voraussetzung haben, überhaupt möglich sei. Für diese Möglichkeit spricht die Tatsache, daß viele Meerestiere nur in Wasser von einem bestimmten Salzgehalt leben können. Tritt aus irgend welchen Gründen, sagen wir durch Verdunstung, oder vermehrten Zulauf von Süßwasser, eine Änderung in der Zusammensetzung des Wassers ein, so ist hiermit die Bedingung für das Absterben eines großen Teiles der in dem Meere lebenden Tiere gegeben, und mithin kann man an-

nehmen, besonders da man auch heute noch solche Schwankungen im Salzgehalt mancher Seen beobachtet, daß auf diese Weise jene Massenablagerungen von Tierleichen an manchen Stellen der Erde möglich geworden sind. Anderseits war es schon seit längerer Zeit bekannt, daß durch trockene Destillation tierischer Substanzen ein dem Petroleum sehr ähnliches Produkt gewonnen werden konnte, nur machte man hierbei die Wahrnehmung, daß sich bei dieser Destillation viele stickstoffhaltige Körper bildeten, welche im natürlichen Erdöl nahezu gänzlich fehlen; eine Tatsache, welche bald den Anstoß dazu gegeben hätte, daß diese Theorie, welche die Zersetzung animalischer Körper zur Bedingung hat, als widersinnig verworfen wurde. Es ist das Verdienst Englers gewesen, darauf hinzuweisen, daß jedenfalls nicht alle Teile der Tierleichen eine Zersetzung bis zum Erdöl durchgemacht haben. Bei dieser Annahme waren Engler folgende Gesichtspunkte maßgebend. Der tierische Körper besteht bekanntlich aus Knochen, Fett und stickstoffhaltigen Eiweißkörpern (dem Fleisch). Es wurde von ihm angenommen, daß die abgestorbenen Tiere längere Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sind, und somit eine Verwesung der Eiweißstoffe eintrat, während sich das Fett als beständiger erwies und sich nicht zersetzte. Für diese Annahme finden wir eine Bestätigung darin, daß sich beispielsweise in alten Gräbern sogenanntes Leichenwachs noch lange vorfindet, nachdem die eiweißhaltigen Teile schon der Verwesung und völligen Zersetzung anheimgefallen sind. Das Leichenwachs stellt also nichts weiter dar, als die von Fleischteilen gereinigten Reste der Leichen. Die Fettreste der animalischen Körper sind dann später mit Sand und Schlamm unter weiterer Ablagernng darüber von Sedimentärgesteinsschichten begraben worden. Hierauf erfolgte unter Druck und Wärme sowie unter Einwirkung von Schwefel eine Umwandlung des Fettes

zunächst in Protopetroleum. Durch längere Lagerung und durch Polymerisation entstand dann allmählich das Petroleum, aus diesem wieder Malthe und schließlich Asphalt.

Von allen hier aufgeführten Hypothesen ist die letztgenannte die wahrscheinlichste. Ob in Gemeinschaft mit der tierischen Zersetzung auch der Einwirkung des Diatomeenwachses möglicherweise eine gewisse Bedeutung zuzusprechen ist, darüber gehen die Ansichten zur Zeit noch weit auseinander, und zwar hauptsächlich um deswillen, als wohl beide Annahmen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich haben, zumal sie sich beide von experimentellen Feststellungen ableiten lassen. Es ist daher auch wohl denkbar, daß durch die gemeinschaftliche Zersetzung beider Körperklassen die Entstehung des Petroleums und aus diesem, infolge von Polymerisation der Asphalte, vor sich gegangen ist.

Es sei noch kurz darauf hingewiesen, wie man sich die Entstehung der Asphaltgesteinslager denkt. Die unter den Kalksteinformationen befindlichen Erdschichten haben größere Lager von reinem Asphalt enthalten. Der Asphalt hatte infolge hoher Temperatur, wie sie im Innern der Erde herrscht, eine flüssige Beschaffenheit und wurde durch enormen Druck in die Poren des Kalkgesteins eingepreßt. Ob das Bitumen hierbei im gelösten Zustande, also in Gemeinschaft mit leichtflüchtigem Naptha oder völlig unverdünnt in das Gestein eingetreten ist, dürfte für den eigentlichen Bildungsvorgang des Asphaltgesteins nur von untergeordneter Bedeutung sein. Sollte tatsächlich ein in flüchtigen Ölen gelöstes Bitumen als Imprägnationsmittel gedient haben, so muß man natürlich mit der Annahme rechnen, daß später die flüchtigen Teile aus dem Gestein verdunstet sind.

Bevor wir zur Betrachtung der einzelnen Fabrikationszweige übergehen, sei hier noch einiges über Art und Entstehung der Erdölrückstände, welche man mit der Bezeichnung Petrolasphalte belegt, gesagt. Die Petroleumasphalte haben als solche Produkte zu gelten, die sich bei der Verarbeitung der rohen Erdöle, sowohl bei den einzelnen Destillationsfraktionen, als auch bei der Verarbeitung des Destillationsrückstandes ergeben. Es ist auf Grund des früher Gesagten naturgemäß, daß die in den Roherdölen enthaltenen Asphalte als natürliche bezeichnet werden müssen, da dieselben unter gleichen Bedingungen und aus den gleichen Grundstoffen entstanden sind, als die übrigen natürlichen Asphalte, welche ohne Begleitung von Ölen angetroffen werden. Die Ausarbeitung dieser Asphalte aus den Erdölen ist in der Praxis kaum durchführbar. Man könnte annehmen, daß eine Abscheidung derselben durch Destillation der flüchtigen Öle, wie Naphta, Petroleum und Schmieröl etc. möglich wäre, doch ist dagegen einzuwenden, daß die völlige Abtreibung dieser Produkte derartig hohe Hitzegrade beansprucht, daß der in der Destillationsblase verbleibende Rückstand eine koksartige Beschaffenheit annehmen würde, und mithin der Asphalt einer teilweisen Zersetzung anheimfallen müßte. Zur Ausscheidung des Asphaltes und zur gleichzeitigen Erhöhung der Schmierölausbeutung wurde daher von Beyerly ein Verfahren ausgearbeitet, das ein Asphaltprodukt zeitigt, welches dem Naturasphalt gegenüber keine nennenswerten Unterschiede zeigt, wiewohl, was hier gleich erwähnt werden soll, durch den Fabrikationsprozeß auch solche Körper in asphaltähnliche Produkte umgewandelt werden, denen vor erfolgter im nachstehenden geschilderten Behandlung, eine derartige Bezeichnung nicht zukam. Das Verfahren ist kurz folgendes: Die rohen Erdöle werden in Destillationsblasen so weit abdestilliert, bis nur noch sogenannte

schwere Öle von 25—28 ⁰ Bé übergehen. In diesem Stadium sind in der Blase noch sämtliche Asphalte in unzersetztem Zustande vorhanden. Die gewonnenen Destillate werden auf Naphta und Petroleum weiter verarbeitet, während der in der Blase befindliche Rückstand, der je nach seinem Gehalt an Asphalt schon eine mehr oder minder teerige Beschaffenheit aufweist und durchschnittlich ein spez. Gew. von 0,9325 besitzt, zur weiteren Verarbeitung in geeignete Destillationsblasen abgefüllt wird, welche einen größeren Durchmesser als Höhe und einen Fassungsraum von ca. 6—7000 Ltr. besitzen. Sogleich nach Einleitung der Destillation, die man durch direkte Feuerung bewirkt, wird durch den Blaseninhalt Luft geblasen, und zwar geschieht dies meistens mit Hülfe von Ejektoren, welche Luft durch die Flüssigkeit saugen. In der Nähe des Helmes tritt ein Rohr in das Innere der Blase ein, welches sich am Boden derselben kreisförmig in horizontaler Lage ausbreitet. Der kreisförmig gebogene Teil besitzt an einer Oberfläche in geeigneten Zwischenräumen Löcher, durch welche die Luft in die Ölmasse eindringen kann, während der obere Teil mit der Außenluft in Verbindung steht. Der Destillierhelm steht mit einem zylindrisch geformten Rezipienten, in welchem sich die Destillate sammeln, in Verbindung, ebenso wie mit dem zum Boden der Blase reichenden Saugrohr. Der ebenfalls am Rezipienten angebrachte Ejektor saugt mittels Dampfdruck die in diesem und oberhalb des Ölniveaus in der Blase befindliche Luft an, welche sich durch das zuerst erwähnte Rohr erneuert und zwar in der Weise, daß Luft am Boden der Blase eintritt und in Form kleiner Bläschen an die Oberfläche gelangt, woselbst sie wieder durch Destillationsrohr und Rezipienten vermittels des Ejektors angesaugt wird. Die Destillation einer Blasenfüllung ist in 4—5 Tagen vollendet, wobei sich durch das Einblasen der Luft einmal sonst

nicht erreichbare Ausbeuten von Öldestillaten ergeben, anderseits aber auch ein Rückstand in der Blase verbleibt, der infolge der stattgefundenen Oxydation als ein Asphalt bester Qualität ausgedehnte Verwendung erfährt. Bemerkenswert bei diesem Verfahren ist, daß trotz der energischen Oxydation der Kohlenwasserstoffe eine völlige Oxydation des im Rohöl enthaltenen Schwefels zu schwefeliger Säure nicht eintritt, vielmehr findet sich der Schwefel zum größten Teil in unverändertem Zustande in dem resultierenden Asphalt wieder. Die genaueren Vorgänge, welche sich bei der Bildung von neuem Asphalt bei dieser Art der Destillation abspielen, sind noch in völliges Dunkel gehüllt, doch dürfte ähnlich wie bei der Entstehung des natürlichen Asphaltes die Annahme wohl zutreffend sein, daß sich hier Polymerisationsprozesse abgespielt haben und daß ferner die Kohlenwasserstoffe unter Einwirkung des in der Luft enthaltenen Sauerstoffes einen Teil ihres Wasserstoffes abgespalten haben.

Ein weiteres Verfahren, welches sich mit der Herstellung von Petrolasphalt befaßt, ist von Jenny ausgearbeitet worden. Zum Verständnis dieses Verfahrens ist es erforderlich, folgendes vorauszuschicken.

Es dürfte bekannt sein, daß aus den Erdölen sowohl Naphta wie auch Petroleum und Schmieröl mittels Destillation abgeschieden werden, welche in großen, meist zylindrisch geformten Kesseln vorgenommen wird. Diese Kessel besitzen einen nach innen gewölbten Boden, haben direkte Feuerung und mündet der Helm der Blasen in ein seitlich gelegenes Rohr aus, welches zum Kühler führt. Innerhalb dieses Kühlers kondensieren sich die bei der Destillation entwickelten Dämpfe, welche nach dem Austritt aus dem Kühler in großen Gefäßen als ölige Flüssigkeit Aufnahme finden. Die durch Destillation gewonnenen Öle sind jedoch für den späteren Verwendungszweck nicht sogleich brauchbar und müssen erst eine

chemische Reinigung durchmachen, wodurch ihnen die sogenannten brenzlichen Stoffe entzogen werden. Bei Vornahme der Reinigung dieser Destillate entsteht nun eine Art Asphalt, dessen Bildung hier näher beschrieben werden soll. Zunächst werden die der Reinigung zu unterziehenden Öle mit konzentrierter Schwefelsäure von 60° Bé gewaschen, wobei sich die Säure infolge Verharzung gewisser Körper der Erdöldestillate alsbald dunkel färbt. Diese Wäsche mit Schwefelsäure nimmt man je nach Grad der vorhandenen Unreinigkeiten unter Umständen mehrmals vor, läßt dann jedesmal durch Absitzenlassen die beiden entstandenen Schichten sich scheiden, wobei sich die schwarzgefärbte Schwefelsäure zu Boden setzt, hebt darauf die Ölschicht ab und führt dieselbe der weiteren Verarbeitung zu, wobei sich weiter keine für die Asphaltindustrie beachtenswerte Produkte ergeben. Die zurückbleibende sogenannte Abfallschwefelsäure wird in großen Behältern gesammelt, um durch gleichzeitige Verarbeitung einer möglichst großen Menge die Gewinnung des hieraus entstehenden Asphaltes lukrativer zu gestalten. Nachdem man daher größere Vorräte der Abfallsäure angesammelt hat, füllt man damit große zylindrische Gefäße bis zur Hälfte an und setzt das gleiche Volumen Wasser zu. Bei dem Zusatz von Wasser muß man mit möglichster Vorsicht zu Werke gehen, da durch das Mischen von Schwefelsäure und Wasser bekanntlich große Wärmemengen frei werden, welche ein Aufkochen oder gar Überschäumen des Gemisches verursachen können. Nachdem die Vermischung in geeigneter Weise ausgeführt ist, überläßt man die Flüssigkeit der Ruhe, wobei sich alsbald an der Oberfläche eine ölige Schicht absetzt. Diese öligen Abscheidungen, welche einen widrigen an Isonitril erinnernden Geruch besitzen, werden dann von der verdünnten Schwefelsäure abgehoben und zur Ent-

fernung der noch anhaftenden Schwefelsäure zunächst mit heißem Wasser und später mit einer verdünnten Sodalösung zur Abstumpfung der Säure gewaschen. Die auf diese Weise von Schwefelsäure gereinigten öligen Produkte füllt man nun in Destillierblasen, die eine ähnliche Konstruktion aufweisen, als diejenigen, welche bei dem Verfahren von Beyerley beschrieben wurden. Auch hier wird unter Einwirkung der Hitze Luft durch den Inhalt der Blase gesaugt und zwar für die Dauer von ca. 48 Stunden. Die übergehenden Destillate sind meistens wertlos, dagegen nimmt der in der Blase verbleibende Rückstand allmählich eine derartige Beschaffenheit an, welche ihn zu einem sehr geschätzten Surrogat in der Asphalt-Industrie macht. Der so gewonnene Asphalt findet sowohl bei Herstellung von Gußasphalt, als auch noch anderweitig ausgedehnte Verwendung. Dieses hier beschriebene Verfahren ist später vom Erfinder in der Weise abgeändert, daß er die entfallende Reinigungssäure nicht mehr mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, sondern direkt eine Oxydation durch Einblasen von Luft vornimmt. Die Säure wird zu diesem Zweck mehrere Tage auf einer Temperatur von 100—150^0 gehalten und solange Luft eingeblasen, bis eine auf der Flüssigkeit schwimmende Probe Asphalt eine derartige Beschaffenheit angenommen hat, daß dieselbe in Wasser untersinkt. Ist dies Stadium erreicht, so wird die gesamte Asphaltmenge von der Oberfläche abgehoben, und Säure sowie Wasser abgeschieden.

Es sei hier noch dasjenige Verfahren aufgeführt, welches von Rave zur Erzielung von Petrolasphalt ausgearbeitet wurde, und welches ebenfalls auf die bei der Reinigung der Erdöldestillate entfallende Abfallsäure zurückgreift. Nach diesem Verfahren wird die gewonnene Abfallsäure mit Metallspänen aller Art zusammengeknetet und zwar in solchen

Mengenverhältnissen, die zur völligen Neutralisation (Abstumpfung) der Schwefelsäure ausreichend sind. Dies Gemisch wird darauf mit kochendem Wasser behandelt, wobei sich die harzigen Produkte an der Oberfläche abscheiden, während die unter Freiwerden von gasförmigen Wasserstoff gebildeten Metallsulfate in Lösung gehen. Die so gewonnenen asphaltartigen Produkte haben nach dem Auswaschen mit Wasser die gleichen Eigenschaften wie guter, natürlicher Asphalt und eignen sich wegen ihrer Dehnbarkeit besonders gut als Zusatz bei der Kautschuk-Fabrikation, weswegen man ihnen auch die Bezeichnung „Mineral-Kautschuk-Asphalt" beigelegt hat. Dieses Material kann in jeder gewünschten Härte dargestellt werden, je nach Intensität der hierzu erforderlichen Destillation.

Der Vorgang, welcher sich bei Bildung dieses Asphaltes abspielt, ist durch die erwähnte Entstehung des freien Wasserstoffes bedingt. Fast alle Metalle, welche mit Schwefelsäure übergossen werden, machen aus dieser Säure Wasserstoff frei und dieser muß jedenfalls eine teilweise Sauerstoffentziehung der hier in Frage kommenden Körper verursachen, wodurch sich die asphaltartigen Produkte bilden.

Andere Verfahren zur Herstellung von Asphalt aus Erdöl bedingen einen Schwefelzusatz, welcher jedenfalls eine Polymerisation oder ähnliche Umwandlungen der Erdölrückstände verursacht. Diese Umwandlung wird meistens in großen schmiedeeisernen zylindrisch geformten Gefäßen bei höheren Temperaturen zur Ausführung gebracht.

Wiewohl hier noch nicht alle Methoden zur Bereitung von Petrolasphalt erschöpft sind — es sind speziell in neuerer Zeit eine große Anzahl weiterer Verfahren von meistens geringer praktischer Bedeutung ausgearbeitet worden — so dient doch sämtlichen Methoden das Erdöl oder dessen Destillationsprodukte als Ausgangsmaterial. Vergegenwärtigen

wir uns, daß auch bei der Bildung der natürlichen Asphalte mit einer Polymerisation des Petropetroleums gerechnet werden muß, berücksichtigen wir ferner, daß uns genauere Kenntnisse über die Bildung des natürlichen Asphaltes aus Erdölen zur Zeit noch gänzlich ermangeln, und daß höchstens mit der Annahme zu rechnen ist, daß sich die natürliche Bildung jedenfalls durch Einwirkung ähnlicher Faktoren als bei den hier geschilderten Verfahren abgespielt hat und zieht man schließlich noch die analytischen Befunde und physikalischen Feststellungen beider Körperklassen zu einem Vergleich heran, so wird man zu dem Ergebnis kommen, daß eine Trennung beider Klassen in natürliche und künstliche Asphalte nur unter dem Gesichtspunkt berechtigt ist, daß wir den natürlichen Asphalt in der einschlägigen Industrie genau in derselben Beschaffenheit verarbeiten, wie uns derselbe von der Natur geliefert wird, während die als Naturprodukte anzusprechenden Erdöle, denen der natürliche Asphalt seine Entstehung verdankt, in umfangreichen Fabrikbetrieben — und mithin auf künstlichem Wege — eine Wandlung zu Asphaltprodukten durchmachen, die von der Natur im Laufe eines jedenfalls langen Zeitabschnittes, wenn auch vielleicht nicht in gleicher Weise, so doch mit ähnlichem Erfolg bewirkt worden wäre.

Schließlich sei hier noch bemerkt, daß die Beantwortung der Frage „Was ist natürlicher Asphalt und was ist künstlicher Asphalt?" um deswillen in letzter Zeit so bedeutungsvoll geworden ist, als man allgemein dem natürlichen Asphalt unter Berücksichtigung seiner Verwendung in Industrie und Technik eine erheblich längere Lebensdauer zuspricht als dem künstlichen Asphalt. Die Erfahrung hat demgemäß gelehrt, daß die natürlichen Asphalte gegen die Atmosphärilien bedeutend widerstandsfähiger sind als Kunstasphalte, welche letztere beispielsweise schon

durch dauernde Einwirkung der Feuchtigkeit viel von ihren Vorzügen einbüßen, da sie Stoffe enthalten, die teilweise eine nicht unerhebliche Löslichkeit in Wasser besitzen, welche somit ausgespült werden und den Zusammenhang des Gefüges lockern. Die künstlichen Asphalte haben den weiteren Nachteil, einer schnellen Verharzung an der Luft anheimzufallen, sodaß ihre Verwendung für manche Zweige der Industrie nicht ratsam erscheint, indem z. B. ein Belag aus Gußasphalt, dem Steinkohlenteer oder Pech zugesetzt ist, infolge der erwähnten Eigenschaft leicht spröde und rissig wird, während derartige Beobachtungen bei ausschließlicher Verwendung von Naturasphalt in viel geringerem Maße gemacht wurden.

Man ersieht hieraus, daß die Trennung beider Asphaltsorten eine praktische Bedeutung hat und ist es daher wohl gerechtfertigt, wenn man sich schon seit längerer Zeit mit der Absicht trägt, geeignete Untersuchungsmethoden auszuarbeiten, welche eine reinliche Trennung in natürliche und künstliche Asphalte zulassen. Leider sind die dahingehenden Bestrebungen infolge unserer mangelnden Kenntnis über die Zusammensetzung des Asphaltes noch von keinem nennenswerten Erfolg gekrönt worden. Doch verdanken wir den Bemühungen Lunges immerhin schon geeignete Hinweise, welche eine Klärung möglich erscheinen lassen. Sollte aber die relative Beständigkeit der einzelnen Asphaltsorten später einmal den Ausschlag für eine genaue Klassifikation in die beiden Sorten „natürliche und künstliche Asphalte“ geben, so kann schon heute mit Bestimmtheit behauptet werden, daß wenigstens einige Sorten Petrolasphalte den natürlichen Asphalten beigerechnet werden; denn nichts berechtigt zu der Annahme, daß hinsichtlich der Beständigkeit und Haltbarkeit zwischen diesen und den natürlichen vorkommenden Asphalten ein Unterschied zu machen sei. In diesem Sinne

kann die Frage, ob der Petroleumasphalt ein natürlicher Asphalt ist, für die Praxis wenigstens als gelöst gelten, nur wird man gut tun, die Lieferung dieser Asphaltsorte unter eine möglichst scharfe Kontrolle zu stellen, denn es liegt die Gefahr vor, daß die in Frage kommenden Ölraffinerien sich bei Lieferung dieses Produktes auch gleichzeitig ihrer übrigen manchmal recht lästigen Nebenprodukte entledigen und aus dieser Erwägung heraus mag wohl noch bei mancher behördlichen Lieferung die Bestimmung bestehen, bei Herstellung der einschlägigen Fabrikate nur natürliches Bitumen und keinen Petroleumasphalt zu verwenden. Sind wir aber erst einmal dahin gekommen, für die einzelnen Asphaltsorten exakte und für die Praxis bedeutungsvolle Untersuchungsmethoden zu besitzen, so wird auch hierin wohl Wandel geschafft werden können.

Die Fabrikation und Anwendung des Stampfasphaltes.

Als diejenigen Eigenschaften, welche dem natürlichen Asphalt in Technik und Industrie eine so vielseitige Anwendung gesichert haben, wie sie im nachstehenden beschrieben werden soll, kommen hauptsächlich folgende in Betracht: Große Beständigkeit gegen Atmosphärilien. Glänzende, schwarze Färbung und im Anschluß daran leichte Löslichkeit in den bekannten Lösungsmitteln, sodaß durch diese beiden Eigenschaften wichtige Bedingungen für seine Verwendbarkeit zur Lackfabrikation gegeben sind. Seine Wasserundurchlässigkeit und schlechtes Leitungsvermögen sowohl für Schall als auch für Wärme etc. bedingen seine Brauchbarkeit zu Isolierzwecken, einem Verwendungszweck, dem er im Altertum fast aus-

schließlich gedient haben dürfte. Zuletzt sei hier diejenige Eigenschaft, welche ihn zu einem Pflastermaterial ersten Ranges gemacht hat, nämlich seine Elastizität hervorgehoben. Durch diese Eigenschaft wurde dem Asphalt ein Verwendungsgebiet erschlossen, auf welchem weitaus der größte Teil desselben Anwendung findet, und zwar mit derartigem Erfolg, daß sich der Konsum für den Straßenbau noch von Jahr zu Jahr steigert. Wir werden daher der Wichtigkeit entsprechend die Zubereitung des Asphaltes für Straßenbauzwecke an erster Stelle zu beschreiben haben, wobei hier gleich bemerkt werden soll, daß der Asphalt für den gedachten Zweck in zwei verschiedenen Formen zur Anwendung kommt, einmal als sogenannter Stampfasphalt in Form von Pulver und dann als Gußasphalt oder Mastix in Broden. Berücksichtigen wir die Herstellung dieser beiden Fabrikate, so ergibt sich dabei, daß die Fabrikation des Stampfasphaltes größtenteils nur eine mechanische Zerkleinerung des durch die Natur gelieferten Asphaltgesteins verlangt, um als gebrauchsfertiges Material Verwendung zu finden, während bei der Mastixbereitung schon von einer Fabrikation im eigentlichen Sinne gesprochen werden muß. Es scheint daher im Interesse einer systematischen Behandlung des Stoffes geboten, zunächst die Herstellung und Verwendung des Stampfasphaltes zu besprechen.

Wie bereits an anderer Stelle mitgeteilt wurde, reichen die Anfänge der heutigen Stampfasphaltfabrikation nur bis zur zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurück. Das Prinzip, nach welchem man den Stampfasphalt angefertigt, hat während dieser Zeit keine nennenswerte Umwandlung erfahren, höchstens, daß uns die heutige Maschinenindustrie ihrer Entwicklung entsprechend Zerkleinerungsmaschinen liefert, welche eine bequemere Verarbeitung des Gesteins gestattet, während man früher nach

dieser Richtung mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte.

Als Ausgangsmaterial dient allgemein das bituminöse Gestein, wie es teils durch Tagebau, teils durch Stollen- und Schachtbetrieb bergmännisch gewonnen wird. Es wurde bereits gesagt, daß das Asphaltgestein keineswegs in gleichwertiger Qualität aus den einzelnen Gruben gefördert wird und ergeben sich hieraus für den in Frage kommenden Verwendungszweck gewisse Schwierigkeiten, die darin bestehen, ein hinsichtlich konstantem Bitumengehalt geeignetes Material für die einschlägige Herstellung zur Verwendung heranzuziehen. Der gebrochene Asphaltstein weist nämlich je nach Intensität der Imprägnierung einen äußerst schwankenden Bitumengehalt auf; dies gibt sich schon bei Ausbeutung ein und derselben Gesteinsschichtung zu erkennen, wo man z. B. an der augenblicklichen Arbeitsstelle ein Gestein von 6 % antreffen kann, während bei weiterer Ausbeutung der Schicht etwa 2 m weiter das Gestein schon 8—10 % Bitumen enthalten kann. Derjenige Bitumengehalt, welcher auf Grund der Erfahrung für die Stampfasphaltfabrikation als der geeignetste bezeichnet werden muß, liegt zwischen 9 und 12 %. Es ist damit aber nicht gesagt, daß ein Stampfasphalt von 9 % minderwertiger sei als ein solcher von 12 % Bitumen, es kann sogar das bitumenärmere Mehl für den Straßenbau unter Umständen brauchbarer sein, als das hochbituminöse Material. Eine Erklärung hierfür ist zur Zeit noch kaum zu erbringen, doch rechnet man mit der Annahme, daß die Art, in welcher die Imprägnierung vor sich gegangen ist, eine verschiedenartige gewesen sein muß, indem man auf Grund der Untersuchung mikroskopischer Dünnschliffe der Gesteinssorten die Feststellung machte, daß die einzelnen Kalkpartikelchen bei einigen Sorten nur am Rande der Kalkschalen

eine Imprägnierung aufwiesen, während andere durch und durch gleichmäßig imprägniert waren.

Den schwankenden Bitumengehalt sucht man dadurch auszugleichen, daß man mittels Handscheidung ein derartiges Material sichtet, welches im Durchschnitt die erwähnte Bitumenhöhe besitzt. In Fällen, wo sich dies nicht ermöglichen läßt, vermengt man bituminöses Gestein mit solchem mit entsprechend niedrigem Bitumengehalt, bis die Mischung den gewünschten Prozentsatz ergibt. Die Auswahl des hierzu erforderlichen Gesteins ist nur erfahrenen Arbeitern zu überlassen, diese erkennen schon an der Färbung, welchen ungefähren Bitumengehalt die einzelnen Gesteinsstücke aufweisen. Je dunkler die Stücke sind, um so „fetter“ bituminöser ist der vorliegende Asphaltfelsen. Bei entsprechend magerem Gestein geht die Färbung in hellbraun bis gelb über. Ein anderes Unterscheidungsmerkmal ergibt sich beim Beklopfen der Stücke mit einem Hammer. Bei hochbituminösen Gesteinssorten entsteht beim Anschlag mit dem Hammer ein dumpfer Ton, das Gestein empfängt hierbei einen Eindruck, ohne in Stücke zu zerspringen, wie dies allgemein bei plastischen Körpern der Fall ist, während bei magerem Gestein ein heller Klang entsteht und eine Zersplitterung des Stückes eintritt.

Eine besondere Aufmerksamkeit beansprucht die Entfernung des sogenannten tauben Gesteins, das sich überall als Begleiter des Asphaltgesteins vorfindet und sich manchmal als kristallinischer Kalkstein, oder als Quarz oder Mergel erweist. Es ist um deswillen auf die Ausscheidung dieser tauben Gesteinsmassen die größte Rücksicht zu nehmen, da im andern Falle diese Verunreinigung in den späteren Stampfasphalt übergehen würde, worunter die Stabilität ebensowohl wie die Elastizität des künftigen Straßenbelages zu leiden hätte. In einigen Gruben, jedoch speziell in Italien, finden sich häufig inmitten

der fetten Gesteinseinsprengungen von Kalkpartikeln in Erbsengröße vor, die infolge der größten Dichtigkeit ihres Gefüges nicht vom Bitumen imprägniert sind. Es würde mit sehr großem Zeitaufwand und technischen Schwierigkeiten verbunden sein, diese Einsprengungen vor der Zerkleinerung des Materials zu entfernen, weswegen man von einer Ausscheidung dieser weißen Kalkteile Abstand nimmt, zumal die Erfahrung gelehrt hat, daß diese geringfügige Verunreinigung auf die Festigkeit des späteren Belages keinen wesentlichen Einfluß haben. Diese Einsprengungen sind für gewisse Sorten des sizilianischen Mehles so typisch, daß sie als Erkennungszeichen für die Provenienz dieser Asphaltsorten zu gelten vermögen.

Zur Trennung des tauben Gesteins machte man sich früher nachstehende Eigenschaft des Asphaltgesteins nutzbar. Asphaltfelsen mit einem Bitumengehalt nicht unter ca. 8% zerfällt durch die Einwirkung von Hitze in Pulver; eine Eigenschaft, welche dafür spricht, daß die einzelnen Kalkteile nicht durch ein mineralisches Bindemittel untereinander verbunden sind, sondern daß das Bitumen eine Verbindung dieser Kalkpartikel zu einem mehr oder weniger festen Gefüge bewirkt. Stampfasphalt, welcher auf künstlichem Wege, d. h. durch Einpressen von Bitumen unter hohem Druck in die Kalkporen hergestellt wurde, zeigte diese Eigenschaft beim Erwärmen nicht. Um nun das taube Gestein vom Asphaltfelsen zu trennen, wurde das gewonnene Gestein in gußeiserne zylindrische Gefäße gebracht und hier mittels Dampf auf etwa 100° erwärmt. Durch diese Erwärmung zerfiel das Asphaltgestein in Pulver und konnte von dem tauben Gestein, welches in Form größerer Klumpen zurückblieb, abgesiebt werden. Dieses Verfahren hatte aber den Nachteil, daß der Asphalt größere Mengen von Feuchtigkeit aufnahm, die nachher nur

sehr schwer zu entfernen waren und nach der Verlegung vielfach die Stabilität der Pflasterdecken beeinträchtigen. Man hat daher später diese Art der Scheidung fallen lassen und beschränkt sich heute darauf, genau wie bei der Erzaufbereitung die Trennung durch sogenannte Handscheidung auszuführen.

Das auf die eine oder andere Weise gesichtete Material passiert nunmehr die Zerkleinerungsanlage, um alsdann in Form von Griesfeinheit als gebrauchsfertiger Stampfasphalt Verwendung zu finden, selbstverständlich aber nur in solchen Fällen, wo das Mahlgut den erforderlichen Bitumengehalt von 9 bis 12⁰/₀ aufweist. Mehlsorten sowohl mit einem niedrigen, als auch einem höheren Bitumengehalt sind für Pflasterungszwecke nicht ohne weiteres tauglich, dieselben müssen erst durch geeignete Maßnahmen auf den durch Erfahrung festgesetzten Bitumengehalt gebracht werden.

Zu der Zeit, in welcher die Technik der Hartzerkleinerungsanlage noch nicht auf der heutigen Höhe war, wurde das Pulverisieren des Asphalts in offenen, eisernen Pfannen unter Einwirkung höherer Temperatur ausgeführt. Hierdurch zerfiel der vom tauben Gestein gesichtete Asphalt in Pulverform, wobei man durch Stampfen diesen Vorgang unterstützte. Durch diese Einwirkung verlor jedoch der Asphalt einen Teil seines Bitumens durch Verflüchtigung, indem die der Hitze am stärksten ausgesetzten Partien verbrannten. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Verwendung eines derartigen „angebrannten“ Materials zu Pflasterungszwecken große Bedenken im Wege stehen, da es sich nicht ermöglichen läßt, eine innige Verbindung der einzelnen Mehlkörner zu einer festen und elastischen Decke zu erzielen, weil das als Bindemittel figurierende Bitumen nicht mehr in genügender Quantität vorhanden ist. Man ist daher allmählich dazu übergegangen, die Zerkleinerung des Asphalt-

gesteins durch geeignete Maschinen vorzunehmen. Die Schwierigkeiten, welche sich bei Verwendung mechanischer Zerkleinerungsanlagen zunächst in den Weg stellten, wurden durch die Eigenschaft des Asphaltes bedingt, daß derselbe infolge seiner plastischen Beschaffenheit ein Verkleben der angreifenden Maschinenteile verursachte. Man war daher genötigt, bei Auswahl der in den verschiedenartigsten Systemen auf den Markt gebrachten Zerkleinerungsmaschinen auf diese Eigenschaft gebührend Rücksicht zn nehmen.

Bevor der Asphalt die eigentliche Mühle passiert, woselbst er auf die Korngröße gebracht wird, die für den späteren Verwendungszweck angezeigt erscheint, ist es erforderlich, denselben in sogenannten Steinbrechern in faustgroße Stücke, „Schotter“, vorzubrechen. Der Asphalt wird nämlich aus den Gruben in Stücken bis zu $^1/_4$ Kubikmeter Größe angefördert, und kann demgemäß nicht ohne weiteres der eigentlichen Mahlanlage zugeführt werden. Zur Verkleinerung von hochbituminösem Gestein ist die Anwendung von sogenannten Scherenbrechern angezeigt. Nachstehende Zeichnung, Abbildung 2, zeigt die Konstruktion eines derartigen Brechers.

Die Wirkung dieser Maschinen ist folgende. Zwei gitterförmig angeordnete Backenstücke, welche aus bestem Gußstahl bestehen müssen, sind an einer gemeinschaftlichen Achse scherenartig angeordnet. Die eine Backe ist unbeweglich, während die andere durch einen ovalen Exzenter mittels Zahnradübertragung periodisch gegen die feststehende Backe gedrückt, und auf dem Rückwege des Exzenters durch die eigene Schwere wieder in die alte Lage versetzt wird. Die Backen dieses Scherenbrechers führen mithin eine schneidende Bewegung aus und kann die Größe des Schotters durch Verstellung der Zwischenräume zwischen den einzelnen Stäben der Gitter mittels geeigneter Scheiben beliebig variiert werden.

Diese Zerkleinerungsanlagen haben neben der leichten Regulierung der Schottergröße noch den Vorteil ge-

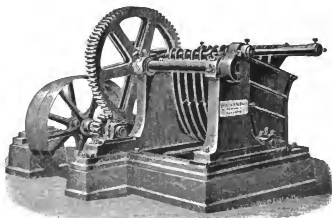


Abbildung 2.

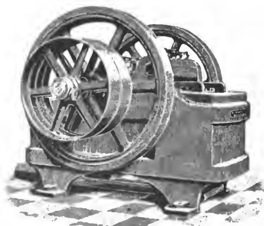


Abbildung 3.
Steinbrecher.

ringen Kraftverbrauches, doch ist ihre Anwendung, wie bereits erwähnt, nur in solchen Fällen anzuraten,

wo das Asphaltgestein nicht zu große Anforderungen an die Stabilität der Scheren stellt. Bei bitumenarmen und folglich hartem Gestein werden bei Anwendung dieser Scherenbrecher allzu häufig Beschädigung der Gitterstäbe herbeigeführt, weswegen man für derartige Fälle Steinbrecher mit massiven Backen, die keine schneidende, sondern eher eine kauende Bewegung ausführen, zur Verwendung herangezogen hat. Man bedient sich mit Vorteil zur Verkleinerung eines harten Materials eines Brechers vorstehend abgebildeter Art, Abbildung 3, wie dieselben in zweckentsprechender Ausführung von der Maschinenfabrik G. Polysius in Dessau hergestellt werden.

Obgleich bis jetzt Steinbrecher der verschiedensten Konstruktion und Systeme auf den Markt gebracht wurden, so haben sich doch nur diejenigen bewährt, bei welchen die Brechschwingen direkt durch einfache Kniehebel, ohne weitere Bolzen und Gelenke in schwingende Bewegung gesetzt werden. Diese Kniehebel werden durch die exzentrisch ausgebildete Schwungwelle vermöge einer Pleuelstange auf und abwärts bewegt, wodurch die in dem Steinbrechkörper hängende Schwinge eine pendelartige Bewegung erhält und die untere Spaltweite des Brechmaules ständig öffnet und schließt. Die Spaltweite kann mittels Schraube und Stellkeil während des Betriebes vergrößert oder verringert werden. Die Brechbacken, welche sowohl lang wie quer geriffelt sind, sowie die Seitenkeile müssen aus bestem Hartguß gefertigt sein, sie sind leicht auswechselbar und können nach der Abnutzung umgedreht werden, wodurch eine längere Brauchbarkeit derselben erzielt wird. Die Kniehebelpfannen bestehen aus geschmiedetem Stahl und können ebenfalls leicht ausgewechselt werden. Sie sind durch geeignete Schmiervorrichtungen vor frühzeitiger Abnutzung geschützt. Die Spaltweite am unteren Ende des Brechmaules ist verstellbar, so daß man auf

Wunsch feinen und groben Schotter gewinnen kann, doch empfiehlt es sich, die Riffeln der Brechbacken, welche ebenfalls einen wesentlichen Einfluß auf die Korngröße haben, schon von vornherein entsprechend zu wählen, da feine Riffelung einen feineren und grobe Riffelung einen gröberen Schotter ergibt. Bei Bestimmung der Größe eines Steinbrechers ist nicht nur die gewünschte Leistung, sondern auch die Größe der aufzugebenden Stücke und die Feinheit des ge-

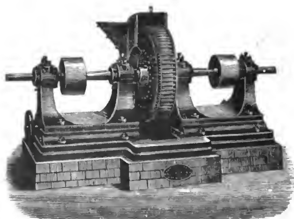


Abbildung 4.
Desintegrator.

wünschten Schotters maßgebend, so leistet z. B. ein Steinbrecher, dessen Brechmaul eine Breite von 300 mm und eine Weite von 175 mm besitzt, bei einem Kraftbedarf von durchschnittlich 6 Pferdestärken und 250 Umdrehungen der im Durchmesser 500 mm großen Riemenscheibe, bei einer Spaltweite von 60 mm in der Stunde 4000 kg Schotter in faustgroßen Stücken. Derartige Steinbrecher sind in jedem einschlägigen Betriebe verwendbar, ebensowohl für weiches als auch in erster Linie für hartes Material, sie zeichnen sich durch große Widerstands-

fähigkeit, geringen Raumbedarf und leichte Bedienung aus.

Nachdem der Asphalt vermittels der Steinbrecher auf die gewünschte Korngröße zerkleinert ist, schreitet man zum eigentlichen Vermahlen der vorgebrochenen Stücke, was wie wir später sehen werden, gewöhnlich direkt im Anschluß an die Zerkleinerung ausgeführt wird. Zum Vermahlen des Gesteins sind die Schleudermühlen (Desintegratoren) vorzüglich geeignet, und stehen diese jetzt fast allgemein in den Asphaltfabriken in Verwendung, da sie bei besonders hoher Leistung einen verhältnismäßig geringen Kraftbedarf erfordern. Das zu zerkleinende Schottermaterial wird dem aus beigefügter Zeichnung (Abbildung 4) ersichtlichen Aufschütttrichter aufgegeben und verläßt die Maschine an der tiefsten Stelle in Mehlfeinheit.

Die wesentlichen Teile einer Schleudermühle sind die beiden Schleuderkörbe, die an den Enden zweier Wellen aufgekeilt sind. Ein jeder Schleuderkorb besteht aus einer kreisrunden, schmiedeeisernen Scheibe, auf welche zwei oder mehrere konzentrisch angeordnete Stabreihen eingenietet oder eingeschraubt sind. Der besseren Haltbarkeit wegen erhält jede Stabreihe entgegengesetzt der schmiedeeisernen Scheibe einen schmiedeeisernen Ring, in welchem die andern Enden der einzelnen Stäbe ebenfalls eingenietet bezw. eingeschraubt sind. Auf die Flachseite dieser Ringe setzt man neuerdings in Abständen von 40 cm sogenannte „Nasen", um die Bildung eines Ansatzes von Asphalt an den schmiedeeisernen Scheiben bei der Rotation, durch welche sich Wärme entwickelt, zu verhindern. Die auf den beiden Scheiben ringförmig angeordneten Stabreihen haben verschieden große Durchmesser, so daß sie wechselseitig ineinander gesteckt werden können. Die beiden Schleuderkörbe werden nun so in Umlauf gesetzt, daß sich der eine entgegengetzt zum andern dreht, wobei die wechsel-

seitig angeordneten Stabreihen, deren Anordnung und Drehungsrichtung aus beigefügter Skizze (Abbildung 5) ersichtlich ist, mit großer Geschwindigkeit an einander vorbeieilen. Das mit Hülfe des Einlauftrichters in die innere Trommel geleitete Material wird nun infolge der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert, zerschellt an den ersten Stabreihen der Schleuderkörbe, wobei das Aufschüttgut durch die zahlreichen Schläge der Stahlstäbe im Zickzack hin und her ge-

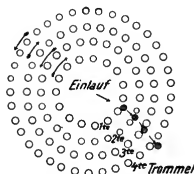


Abbildung 5.
Wirkungsweise der Desintegratoren.

schleudert wird, bis es am Umfang der äußeren Stabreihen als feines Produkt anlangt. Diese Operation dauert nur höchstens eine Sekunde, innerhalb welcher das Material den Apparat durch alle Stabreihen hindurch passiert. Durch die Blechschutzhaube wird das Mahlgut aufgefangen und fällt dann in derselben herab. Der Antrieb der Schleuderkörbe erfolgt durch zwei getrennte Wellen mittels Riemenscheiben von der Haupttransmission aus. Da die beiden Körbe entgegengesetzt laufen, so ist der eine Antriebsriemen gekreuzt aufzulegen, während der andere in gewöhnlicher Weise angeordnet ist. Jede der Wellen läuft in einem Doppellagerbock, da die Wellen nur eineinseitig beansprucht werden. Trotz dieser Anordnung

und trotz der vorgesehenen selten versagenden Ringschmierung, wobei die Lager staubdicht, ähnlich den Achsenlagern der Eisenbahnwagen abgeschlossen sind, laufen die Lager doch häufig heiß, da am äußeren Lager naturgemäß nur die obere Lagerschale und am innern nur die untere Schale beansprucht wird. Zum Ausgleich dieser einseitigen Beschwerung hat man daher in letzter Zeit mit gutem Erfolg den Achsen eine derartige Länge gegeben, daß ihr äußeres Ende etwa 40—50 cm über den äußeren Lagerbock hinaus-

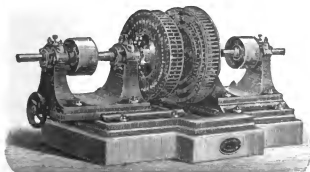


Abbildung 6.
Ausgefahrener Desintegrator.

ragt. Auf diese überstehenden Enden hat man schwere Eisenringe aufgezogen, wodurch die beiden Lager in gleichmäßiger Weise beschwert wurden, so daß damit ein Heißlaufen derselben nahezu gänzlich ausgeschlossen ist. Die beiden Doppellagerböcke sind auf gemeinschaftlicher Sohlplatte verschiebbar angeordnet, so daß die Schleuderkörbe nach Entfernung des Staubgehäuses, welches im Interesse einer bequemen Reinigung derselben leicht zu demontieren ist, zwecks Reparatur aus einander genommen werden können. Der schnellen und bequemen Zugänglichkeit wegen, erhält der eine Doppellagerbock außerdem noch eine Schraubspindel,

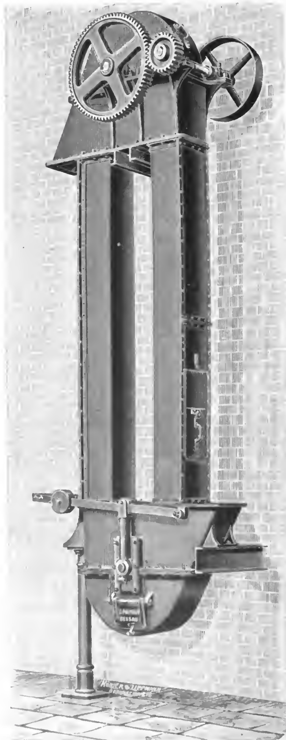
so daß er jeder Zeit vor- und rückwärts bewegt werden kann. Beigefügte Abbildung 6 veranschaulicht einen „ausgefahrenen“ Desintegrator, von welchem zwecks Reinigung die Blechschutzhaube entfernt ist. Die Leistung eines Desintegrators, sowie die übliche Umdrehungszahl der Körbe für die einzelnen Größen ist aus der beigefügten Tabelle ersichtlich:

	I	II	III	IV	V	VI
Durchmesser des äußeren Schleuderkorbes mm	650	800	1000	1200	1400	1600
Höchste Umdrehungszahl der Schleuderkörbe u. Riemenscheiben in der Minute	800	700	600	500	400	300
Durchmesser der Riemenscheiben mm	275	325	375	425	475	525
Raumbedarf in der Länge mm	2300	2600	3000	3500	4100	4800
Raumbedarf in der Breite mm	1400	1700	2000	2300	2600	2900
Raumbedarf in der Höhe mm	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Kraftbedarf in Pferdestärken ca.	5	7	10	15	21	27
Stündliche Leistung in kg	1000	2000	4000	7500	12500	19000

Für diese Leistungen ist allerdings ein Material zugrunde gelegt, welches nicht für das Vermahlen übele Eigenschaft besitzt zu „schmieren“. Man muß berücksichtigen, daß sich der Asphalt, ebenso wie alle sonstigen Mahlgüter beim Vermahlen im Desin-

tegrator stark erwärmt, und hierdurch sind die Bedingungen gegeben, daß er sich leicht an den Stäben und Ringen der Schleuderkörbe ansetzt. Dieser Ansatz wächst fortwährend und komprimiert sich, so daß er schließlich gegen die Blechschutzhaube schleift, wodurch naturgemäß ein erheblicher Kraftverlust entsteht. Köhler reduziert daher die Leistungsfähigkeit, wie sie laut Tabelle unter Zugrundelegung eines trockenen und nicht backenden Materials ermittelt wurde, um ein Drittel und kommt trotzdem zu dem Ergebnis, daß die Desintegratoren zum Vermahlen von Asphaltgestein von keinem anderen System übertroffen werden. Die Vorteile dieser Mahlanlagen lassen sich kurz in großer Leistungsfähigkeit, bequeme Regulierung der Mahlfeinheit und niedrige Anlagekosten zusammenfassen. Ein weiterer Vorteil, welcher gerade für die Vermahlung qualitativ verschiedener Produkte und hierzu gehört auch der Asphaltfelsen, von Bedeutung ist, besteht darin, daß sich bei den Schleudermühlen besser wie bei allen anderen Zerkleinerungsanlagen ein gleichmäßiges und inniges Vermischen der einzelnen Sorten ermöglichen läßt, was auf Grund der oben angegebenen Wirkungsweise wohl keiner weiteren Hinweise mehr bedarf.

Nachdem der Schotter in Mehlfeinheit die Schleudermühle an der tiefsten Stelle verlassen hat, ist das gewonnene Mahlgut noch nicht für die Verwendung ohne weiteres tauglich. Einige Stücke Asphaltfelsen werden durch die schlagende Wirkung der Stäbe nicht zur gewünschten Mehlfeinheit zerkleinert, sondern finden sich in Form erbsengroßer Stücke oder kleiner in dem Mahlgut vor. Diese groberen Teile, welche man „Pillen“ nennt, müssen vermittels Absiebung von dem feineren Mehl getrennt werden. Hierzu sind zwei verschiedene maschinelle Vorrichtungen erforderlich, einmal eine Anlage, welche das gewonnene Mahlgut fortschafft — hierbei kommen



Elevatoren und Schnecken in Betracht — und dann diejenige Vorrichtung, in welcher das Absieben des Mahlgutes unter Verwendung der genannten Transportmittel vorgenommen wird.

Die Siebe, welche zur Sichtung des Materials Verwendung finden, werden meist höher angeordnet als die Desintegratoren und benutzt man zum Heben des aus den Schleudermühlen austretenden Mehles Becherwerke (Elevatoren) wie vorstehend abgebildet (Abbildung 7). Die Becher sind entweder an einer Doppelkette oder an einem starken Gurt befestigt und laufen sowohl oben wie unten über Walzen, von denen die eine mit einer Antriebsscheibe, oder bei Förderhöhen über 15 m mit Rädervorgelege versehn ist. Der untere Teil des Becherwerksgehäuses, welches aus dünnem Blech besteht, wodurch staubfreies Arbeiten ermöglicht wird, ist zu einem Schöpftroge ausgebildet. Derselbe ist zweiteilig und besteht aus Gußeisen. Die Spannung der Kette geschieht selbsttätig durch staubdichte Schiebelager mit Belastungsgewichten. Das zu fördernde Asphaltmaterial wird dem Becherwerk auf der einen Seite unten aufgegeben und verläßt dasselbe oben auf der entgegengesetzten Seite. Mit diesen Elevatoren ist es, wie der Name schon besagt, nur möglich, das Mahlgut zu heben, während bei horizontalem Transport des Mehles sogenannte Förderschnecken Anwendung finden. (Abbildung 8).

Die Zufuhr des Materials erfolgt am Anfang der Schnecke durch eine Öffnung im Deckel, die Ableitung desselben durch eine Öffnung im Boden des Troges. Der Schneckentrog ist aus Schmiedeeisen, während die Stirnwände und Trogfüße aus Gußeisen und die Spiralen aus Gasrohr bestehen, auf letzteren sind starke schmiedeeiserne Schneckenbleche aufgeschraubt. Die Spiralen werden in Stücken von ungefähr 3 m Länge durch auswechselbare Kuppelungen,

die gleichzeitig als Lagerstellen dienen, unter sich verbunden. Die Lagerstellen ruhen in gußeisernen Einhängelagern. Die Spiralen sind meistens mit Rechtsgewinden versehen und werden vielfach durch eine auf der Welle aufgekeilte Scheibe direkt von der Transmission getrieben.

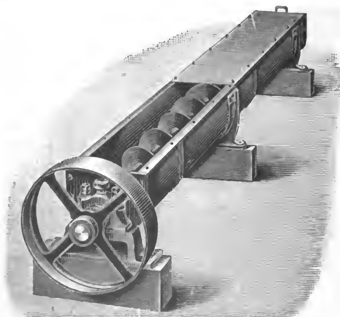


Abbildung 8.

Vermittels des einen oder des andern der beiden hier aufgeführten Transportapparate, oder sofern die örtlichen Verhältnisse ein Zusammenwirken beider Anlagen bedingen, wird das Mehl der Siebvorrichtung zugeführt. Wir unterscheiden hier zwei Sorten von Siebapparaten, einmal die sogenannten Trommelsiebe und ferner die Schüttelsiebe. Erstere haben wohl um deswillen in der Asphalt-Industrie keinen beachtenswerten Eingang gefunden, weil sich die Sieb-

maschen leicht verschmieren, deren Reinigung nur bei Stillstand des Betriebes und auch dann nur mit Schwierigkeiten ausgeführt werden kann.

Der Antrieb, sowohl des Siebes als auch des Elevators erfolgt durch ein gezahntes Stirnrad. Das Drahtgewebe ist zweckmäßig in mehrere auswechselbare Felder einzuteilen, um die Reparaturen nur auf gewisse der Abnutzung am meisten ausgesetzte Teile zu begrenzen. Als zweckmäßigste Maschenweite haben sich diejenigen erwiesen, welche in der Drahtwebeindustrie mit Nr. 14—16 bezeichnet werden. Das Drahtgewebe muß aus bestem dicken Stahldraht bestehen und ist häufig mittels scharfer Drahtbürsten zu reinigen, damit die sich allmählich verstopfenden Maschen keine Beeinträchtigung in der Siebwirkung hervorrufen.

In weitaus größerer Anzahl, als die Trommelsiebe, finden die Schüttelsiebe (Abbildung 9) Anwendung. Infolge der stets schüttelnden Bewegung wird ein Verstopfen der Siebgewebe hierbei tunlichst vermieden und ein zuverlässiges Absieben erzielt. Die Schüttelsiebe können auch für die Gewinnung mehrerer Korngrößen eingerichtet werden. Zu diesem Zweck werden verschiedene Siebfelder über einander angeordnet und jedes Feld mit einem Sieb von entsprechender Feinheit bespannt. Das oberste Siebfeld enthält die gröbste, das unterste Feld die feinste Bespannung. Jedes Feld enthält dann natürlich einen besonderen Auslauf.

Das Siebgestell wird am oberen Ende durch zwei Exzenter, welche die rüttelnde Bewegung erzeugen, getragen, während das untere Ende in zwei pendelnden Eisen hängt, durch welche es nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden kann. Der Antrieb erfolgt durch Fest- und Losscheibe. Die Festscheibe ist als Schwungrad ausgebildet, wodurch

das Sieb einen gleichmäßigen, ruhigen Gang erhält und der Antriebsriemen gleichmäßig beansprucht

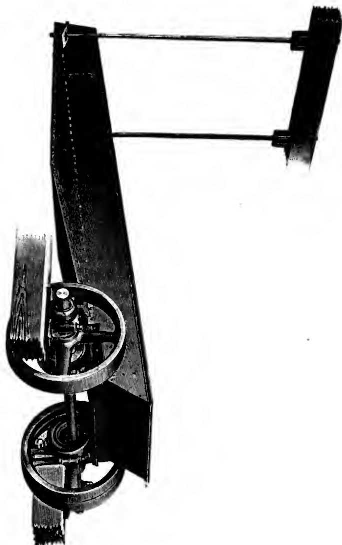


Abbildung 9.

wird. Bei Aufstellung von Schüttelsieben ist für eine gute Befestigung besonders Sorge zu tragen, keinesfalls darf ein solches Sieb an schwachen Balken-

lagen oder dergl. befestigt werden, denn die stets wiederkehrenden Stöße würden nach und nach das ganze Gebäude in rüttelnde Bewegung versetzen.

Um das lästige Stauben der Schüttelsiebe zu verhindern, empfiehlt es sich, diese durch einen mit Leinwand bespannten Holzrahmen abzudecken, desgleichen sind die Zu- und Abläufe durch Schläuche aus Sackleinwand mit den Zu- und Ableitungsschurren staubdicht zu verbinden.

Wenn in Vorstehendem alle für eine komplette Mahlanlage erforderlichen maschinellen Anlagen erwähnt sind, so soll hier schließlich doch noch eine weitere Anlage Berücksichtigung finden, welche wohl nicht direkt für die Produktion erforderlich ist, deren Installation jedoch im Interesse der Hygiene und Sauberkeit geboten erscheint, nämlich die Entstaubungsanlage. Aus den erwähnten Gründen wird man sich jedoch wohl nur in seltenen Fällen zur Errichtung einer derartigen Anlage bewegen lassen, weswegen hier nicht unerwähnt bleiben soll, daß eine Entstaubungsanlage noch den Vorteil bietet, durch dieselbe ein Mehl allergrößter Staubfeinheit zu gewinnen, welches ein sehr geschätztes Zusatzmittel bei der Fabrikation von Kitt etc. bildet. Es dürfte mithin die Amortisation einer solchen Anlage keine Schwierigkeiten bieten.

Die Entstaubungsanlagen bestehen im wesentlichen aus großen Exhaustoren, welche die staubige Luft von den Maschinen absaugen und diese alsdann in Staubkammern einleiten, woselbst die Luft mittels Filtration durch geeignete Gewebe, die in Form von Zylindern aufgehängt sind, vom Staub gereinigt wird. Auf diesen Geweben setzt sich der Asphaltstaub an, woselbst er durch mechanische Bewegungen automatisch abgeklopft wird und fällt in Sammeltröge, die man durch Transportschnecken entleert.

Alle hier aufgeführten maschinellen Anlagen zur Zerkleinerung des Asphaltgesteins bringt man zweckmäßig in einem gemeinsamen Raum unter, welcher von der übrigen Fabrikanlage völlig getrennt ist.

Was nun die Anordnung der einzelnen Apparate unter sich anbelangt, so ist man natürlich bestrebt, dieselbe in der Weise zu treffen, daß einmal alle Anlagen leicht zugänglich sind, daß die Verwendung der Elevatoren und Becherwerke mit Rücksicht auf deren verhältnismäßig hohen Anschaffungskosten auf ein möglichst geringes Maß beschränkt bleibt, und schließlich die Transmissionen durch ihre etwaigen beengenden Anordnungen keine Gefahr für das bedienende Arbeitspersonal bedingen. Die Anlage muß ferner in der Weise konstruiert sein, daß ihre Bedienung und Überwachung durch einen einzigen Arbeiter ermöglicht wird.

Was zunächst die Plazierung des Desintegrators mit Rücksicht auf den Steinbrecher anbetrifft, so findet man vielfach eine derartige Anordnung vor, daß die Schleudermühle direkt unter dem Steinbrecher montiert ist. Hierdurch erübrigt sich allerdings die Anlage eines Elevators, indem der vorgebrochene Schotter sogleich mittels Schurre in den Einfülltrichter des Desintegrators fällt. Obgleich nun die Montierung beider Maschinen auf demselben Niveau die Verwendung eines Becherwerks erforderlich macht, ist eine derartige Anordnung aber unter dem Gesichtspunkte zweckmäßig, als der Desintegrator, welcher von allen hier in Frage kommenden Maschinen, die größte Wartung bedarf, erheblich leichter zugänglich ist, wie wenn derselbe unterhalb des Bechers Aufstellung findet. Mit Rücksicht hierauf ist in der beigefügten Skizze (Abbildung 10), welche die gesamte Mahlanlage schematisch darstellt, auch die Anordnung beider Maschinen nebeneinander und nicht untereinander gedacht.

Die Wirkungsweise der gesamten Mahlanlage ist nun folgende: Bei *a* wird das angeförderte Asphaltgestein in den Steinbrecher eingetragen, woselbst es zu faustgroßen Stücken zerkleinert wird und gelangt mittels der Schurre *b* zum Schöpftrog *c* des Elevators *d*, woselbst es gehoben und durch die Schurre *e*

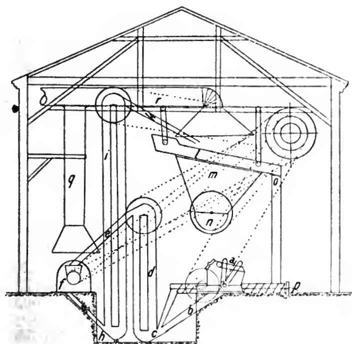


Abbildung 10.
Skizze einer kompletten Mahlanlage für Asphaltgestein.

in den Desintegrator *f* eintritt. Durch die Schurre *g* tritt das Mahlgut in den Elevatorkeller *h* und wird durch das Becherwerk *i* mit Hülfe der Schurre *k* dem Schüttelsieb *l* zugeführt. Hier erfolgt eine Trennung des Mehles und zwar wird der feinere Teil in dem Siebkasten *m* aufgefangen und durch die Schnecke *n* den einzelnen Verwendungsstellen zugeführt, während die Pillen bei *o* austreten und durch

die Schnecke *p* erneut nach *c* transportiert werden, um nochmals die Schleudermühle in Gemeinschaft mit neuem Schotter zu passieren. *q* und *r* sind Staubsammelrohre, welche einerseits an dem Trichtereinlauf des Desintegrators und der Schüttelsiebanlage, anderseits an dem Exhaustor angeschlossen sind.

Die gesamte Anlage arbeitet bei genügender Wartung und gleichmäßiger Aufgabe des Gesteins ohne Störung, sofern ein Asphalt verwendet wird, der nicht zu bituminös ist. Bei Verwendung von sehr fettem Material, wie auch in wärmeren Jahreszeiten, verkleben häufig die Desintegratorstäbe, wie auch die Siebmaschen, ferner bildet sich in den Schneckentrögen der Transportschnecken und an den Wandungen des Becherwerkgehäuses ein fester Ansatz von Asphalt, wodurch ein erhöhter Kraftbedarf bedingt ist, der zu einer möglichst häufigen Reinigung der verklebten Maschinenteile zwingt. Zur Verhütung von mißlichen Betriebsstörungen ist es daher empfehlenswert, bei kontinuierlichem Betrieb mindestens einmal wöchentlich eine Entfernung der gebildeten Ansätze von Asphalt an den in Frage kommenden Wandungen vorzunehmen.

Die hier aufgeführte Wahl und Anordnung der einzelnen Maschinen in den Mahlanlagen hat sich auf Grund der gemachten Erfahrungen unstreitig als die brauchbarste erwiesen, doch fehlt es nicht an Versuchen, den einen oder anderen Apparat durch vermeintlich bessere zu ersetzen. So hat man in neuerer Zeit mehrfach an Stelle der Desintegratoren die sogenannten Asphalt-Mühlen „Perplex" zur Verwendung herangezogen. Dieselben besitzen eine vertikal gerichtete rotierende Scheibe, auf welcher in gewissen Abständen Zähne angebracht sind. Diese Scheibe ist in ein Gehäuse eingeschlossen, welches ähnlich einem Uhrgehäuse einen Deckel besitzt, der gleichfalls Zähne aufweißt, welche in die Lücken der rotierenden

Scheibe einfassen. Mit dieser Maschine erzielt man eine gute Leistung, die jedoch, soweit heute schon eine Beurteilung zulässig ist, denen der Desintegratoren erheblich nachstehen. Immerhin stehen für

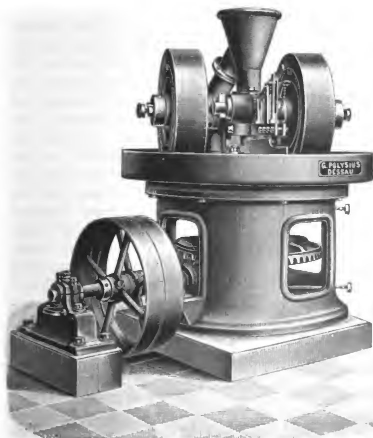


Abbildung 11.

kleinere Betriebe der Anschaffung dieser Mühlen keine Bedenken im Wege.

Ziemlich verbreitet sind heute noch die Kollergänge zur Vermahlung des Schotters, weswegen auf dieselben hier noch näher eingegangen werden soll.

Die Kollergänge haben vor den Schleudermühlen den entschiedenen Vorzug erheblich weniger Staub zu entwickeln und ein Mahlgut zu zeitigen, welches ein gefälligeres Aussehen besitzt als dasjenige aller übrigen Zerkleinerungsanlagen. Vorstehend bringen wir mit Abbildung 11 einen derartigen unterläufigen Kollergang. Das vorgebrochene Material wird auf die Mahlbahn geschüttet, von den um die stehende Welle kreisenden Läufern zerkleinert und von Zeit zu Zeit als feines Produkt durch einen Auslaufschieber abgelassen. Der Zerkleinerungsprozeß ist demnach hierbei periodisch. Derselbe kann jedoch auch kontinuierlich gestaltet werden, indem man an Stelle des Auslaufschiefers einen Rost einlegt, durch welchen das zerkleinerte Produkt ständig hindurch fällt. Der Mahlteller des Kollerganges ruht auf einem kräftigen Hohlgußständer und ist mit auswechselbaren Hartgußpanzerplatten ausgelegt. Die Läufer sind auf Schleppkurbeln angeordnet, welche ein von einander unabhängiges Heben und Senken der Koller gestattet, wodurch es ermöglicht wird, das Aufschüttungsgut selbst in größeren Stücken aufzugeben. Eine Scharrvorrichtung streicht das aufgegebene Material stets auf die Mahlbahn, während ein Ausräumer das gemahlene Produkt dem Ausläufer zuführt.

An Stelle dieser unterläufigen Kollergänge finden auch solche mit unterem Antrieb oder rotierendem Teller Anwendung, doch haftet allen drei Systemen — soweit wenigstens das Vermahlen von Asphalt in Betracht kommt — der Nachteil an, daß dieselben nicht nur eine rollende, sondern auch eine gleitende Bewegung ausführen, wobei ebensowohl ein Zerreiben, wie ein Zerdrücken des Mahlgutes ausgeführt wird. Hierdurch ergibt sich bei dem Asphalt der Nachteil der Klumpenbildnng, indem ganze Partien des Mehles zu Klumpen zusammengequetscht werden, die nur schwer wieder getrennt werden können. Abgesehen

von diesem Übelstand bedingen die Kollergänge für den vorliegenden Anwendungszweck einen hohen Kraftverbrauch, viel Platz und gegenüber den Desintegratoren eine vermehrte Bedienungsmannschaft.

Wenn man aber trotzdem in manchen Betrieben noch Kollergänge vorfindet, so ist bei Anschaffung derselben wohl der vorerwähnte Vorzug ausschlaggebend gewesen, daß mit ihrer Hülfe ein Mehl von gleichmäßiger Korngröße erzielt wird, wobei die einzelnen Körner eine fast kugelrunde Form haben, während das durch Desintegratoren gewonnene Produkt mit Bezug auf die Korngröße sehr schwankend ist, indem man hierbei neben der zulässigen höchsten Korngröße auch große Quantitäten in Staubfeinheit erzielt.

Bedingungen, unter welchen der Anschaffung von Kollergängen in jedem Falle zu widerraten ist, ergeben sich da, wo es sich um das Vermahlen von künstlich hergestelltem Asphalt handelt, weswegen hierauf an geeigneter Stelle zurückgekommen werden soll.

Ebensowohl die Kollergänge wie auch die Perplexmühlen sind nicht in der Lage den Desintegratoren die führende Stellung zu entreißen, denn keine andere Anlage weist bei gleich geringem Kraft- und Raumbedarf derartige Leistungen wie diese auf und besteht ihr weiterer großer Vorteil darin, daß Betriebsstörungen durch den Ansatz von kompromierten Asphalt hier auf ein derartiges Minimum beschränkt wird, wie es durch das andere System nicht annähernd erreicht werden kann.

Nachdem der Asphalt auf die gewünschte Mehlfeinheit vermahlen ist, kann derselbe als Straßenbefestigungsmaterial sogleich Anwendung finden, doch sei hier nochmals erwähnt, daß dies nur in den Fällen möglich ist, wo sich der Bitumengehalt des Mehles auf etwa 9—12 % stellt. Man füllt das Mehl in kräftige Jutesäcke von ca. 50 kg Inhalt ab und lagert

es als versandfertige Ware. Es ist anzuraten, die Lagerung in Säcken nicht allzulange auszudehnen und das Mahlgut lieber in lose aufgeschütteten Haufen von geringer Höhe zu belassen, da infolge der Stapelung ein Komprimieren des Mehles in den Säcken eintritt, welches soweit fortschreiten kann, daß sich nach entsprechender Zeit der Inhalt der Säcke als ein einziger fest gefügter Klumpen erweist, der nur durch die Einwirkung von Wärme wieder zu erweichen ist; im andern Falle ist man genötigt, zur Entleerung die Säcke einfach der Länge nach mit einem Messer aufzuschlitzen. Bei frischer Füllung und auch in kühleren Jahreszeiten bietet jedoch die Entleerung der Säcke keine Schwierigkeiten.

Eine Herstellung des Stampfasphaltes in der oben beschriebenen Weise ist auf Grund des Gesagten nur in solchen Fällen möglich, wo ein Gestein mit dem erforderlichen Bitumengehalt zur Verfügung steht. Für alle in Vorwohle und Limmer gewonnenen Asphaltgesteine kann demnach eine derartige Fabrikation nicht in Frage kommen, da das hier gebrochene Gestein nur in ganz geringen Ausnahmefällen einen Bitumengehalt von 9—12 % aufweist. Selbst wo dieser Gehalt erreicht wird, findet man als Begleiter des kohlensauren Kalkes große Mengen von kohlensaurem Magnesium vor; ein Mineral, das für die einschlägige Fabrikation als ein äußerst lästiger Begleiter angesprochen werden muß, weswegen man ein solches Asphaltgestein, wie man es hauptsächlich bei Limmer auftritt, von der Herstellung des Asphaltes völlig ausschließt.

Die pekuniären Erfolge, welche die Werke der Schweiz und von Italien mit ihrem Stampfasphalt erzielen, haben den Anstoß dazu gegeben, auch in den deutschen Werken geeignete Versuche aufzunehmen, um mit Hilfe des hier gewonnenen Gesteins ein den Werken des Südens ähnliches Produkt herzustellen,

wobei man von der Erwägung ausging, daß infolge der erheblichen Frachtdifferenz bei dem Konsum innerhalb Nord- und Mitteldeutschlands die Herstellungskosten unbedenklich höher sein konnten, als bei der oben geschilderten Fabrikation.

Wenn in der bis jetzt existierenden, hierauf Bezug habenden Literatur über die Herstellung von Stampfasphalt auf künstlichem Wege nur ganz kurze Angaben vorhanden sind, so könnte man hieraus die Folgerung ableiten, daß die in Frage kommenden Verfahren für die Praxis einen bedeutungsvollen Wert nicht erreicht haben. Dieser Annahme, welcher man auch vielfach in interessierten Kreisen begegnet, muß hier auf das entschiedenste widersprochen werden. Die umfangreichen Asphaltwerke von Limmer und Vorwohle im Lennetal, welche letztere dem Verfasser auf Grund seiner vieljährigen Tätigkeit in einem der größten dieser Werke eingehend bekannt sind, fabrizieren heute ein Stampfasphaltprodukt, welches zufolge des Berichtes der Handelskammer zu Braunschweig jährlich in tausenden von Wagenladungen zur Straßenpflasterung Verwendung findet. Speziell in der Vorwohler Gegend hat sich durch den ständig steigenden Verbrauch an Stampfasphalt eine blühende Industrie entwickelt, durch welche sich eine Verbindungsbahn zwischen Emmerthal und Vorwohle, an welcher die einzelnen Werke gelegen sind, rentabel gestaltet, ferner ist die Installierung einer sehr verzweigten Drahtseilbahn von den Gruben zu den einzelnen Fabriken in Aussicht genommen. Viele hundert Arbeiter, deren Vorfahren um kümmerlichen Verdienst die Weberei betrieben, haben hier dauernde und gut bezahlte Arbeit gefunden, wodurch der soziale Wohlstand dieser Bevölkerung auf eine gesunde Höhe gefördert wurde.

Anlehnend an den bekannten Spruch der Harzbewohner findet sich auch in jener Gegend ein

schlichtes Verslein vor, welches zur allgemeinen Charakteristik hier Aufnahme finden soll.

„Es wachse der Asphalt, es grüne Deine Saat,
Das Dampfroß den Handel Dir hebe,
In Frieden gedeihe Du allemal
Gott schütze Dich ferner mein Lennetal“.

Da von allen deutschen Werken in den hier erwähnten Fabriken weitaus das größte Quantum Stampfasphalt für den einheimischen Konsum wie für den Export nach England, Schweden, Amerika etc. hergestellt wird, so erscheint es gerechtfertigt, wenn die Fabrikation des Stampfasphaltes, wie sie dort betrieben wird, eingehend Berücksichtigung findet.

Alle Versuche, welche man zur Herstellung von künstlichem Stampfasphalt unternommen hat, laufen natürlich darauf heraus, den Bitumengehalt des zur Verfügung stehenden Asphaltgesteins zu erhöhen, ja es hat sogar nicht an Versuchen gefehlt, ein Kunstprodukt unter Anwendung von gewöhnlichem Kalkstein herzustellen. Jedoch nur die wenigsten Versuche haben zu einem befriedigenden Resultat geführt, da infolge der hohen Fabrikationskosten gegen das Naturprodukt nicht zu konkurrieren war. Eine gewisse Bedeutung aber haben die nachstehenden Verfahren erhalten. So ist E. Häusser in Eschershausen ein Patent auf die Herstellung von Stampfasphalt erteilt worden, nach welchem man gemahlenen Asphaltgestein von geringem Bitumengehalt in geeigneten Rührapparaten mit erwärmtem Gudron, welcher aus einer Mischung von Trinidad Epuré und Petroleumasphalt besteht, versetzt und diesem Gemisch entsprechende Quantitäten Schwefelsäure zusetzt. Die Schwefelsäure führt eine teilweise Zersetzung des vorhandenen kohlensauren Kalkes herbei, was eine Zerkleinerung der ursprünglichen Mahlkörner zur Folge hat. Die weitere Wirkung der Schwefelsäure

besteht darin, daß sie wegen der entstehenden Reaktionswärme und des Aufschäumens eine innige Imprägnierung und Vermischung des bituminösen Mehles mit dem hinzugefügten Gudron herbeiführt. Nach diesem inzwischen abgelaufenen Patent hat die Deutsche Asphalt-Aktien-Gesellschaft der Limmer und Vorwohler Grubenfelder schon eine ganze Anzahl von Jahren hindurch ihren Stampfasphalt hergestellt und arbeitet noch heute nach diesem Verfahren. Wenn diese Methode inzwischen nicht auch von anderen Fabriken aufgegriffen ist, so dürfte das wohl darin seine Begründung finden, daß nach Urteil von Fachautoritäten die vermischende Wirkung der Schwefelsäure so unbedeutend ist, daß man auf dieselbe verzichtet, während andrerseits durch die Reaktion, welche sich beim Zusatz von Schwefelsäure zu kohlensaurem Kalk auslöst, als recht lästiges Nebenprodukt Gips entsteht, der zufolge eingehender Versuche keineswegs fördernd auf die Stabilität des Asphaltbelages einwirkt. Sofern sich jedoch bei dieser Fabrikationsmethode durch möglichst geringen Zusatz von Schwefelsäure der Gipsgehalt in bescheidenen Grenzen bewegt, ist gegen die Anwendung eines derartigen Materials wohl kaum etwas einzuwenden und hat sich aus diesem Grunde die genannte Gesellschaft veranlaßt gesehen, die ursprünglich vorgesehene Menge Schwefelsäure im Laufe der Zeit erheblich zu reduzieren, sodaß sie jetzt bei einem Sud Stampfmehl, bestehend aus ca. 1000 kg Asphaltmehl, nur noch 6—10 kg Schwefelsäure hinzusetzt.

Ein anderes Verfahren ist von Bresson ausgearbeitet. Derselbe löst natürliches Bitumen in flüchtigen Lösungsmitteln und setzt dieser Lösung gemahlenen Kalkstein zu, dessen Poren sich infolge der großen Leichtflüssigkeit der Lösung schnell vollsaugen. Später wird dann eine Erwärmung des Gemisches vorgenommen, wodurch sich das Lösungs-

mittel verflüchtigt und ein mit natürlichem Bitumen imprägnierter Kalkstein verbleibt. Mit Rücksicht auf die verhältnismäßig teuren Lösungsmittel, welche zum großen Teil bei der Erwärmung verloren gehen, konnte jedoch dieses Verfahren niemals eine praktische Bedeutung finden.

Das gleiche gilt von einem Kunsterzeugnis, wie es nach den Vorschlägen von Spatz und Quistorp auf chemischem Wege hergestellt wird. Nach deren Patent wird Kalkstein oder Dolomit gebrannt und durch Löschen mit Wasser in Calciumhydroxyd übergeführt. In diese Kalkmilch leitet man alsdann in größeren Behältern Kohlensäure ein, wodurch die Bildung von reinem kohlensauren Kalk bewirkt wird. Der so gewonnene Kalk, welcher sich durch molekulare Feinheit, die mit keiner Mahlanlage zu erzielen ist, auszeichnet, wird nach erfolgtem Absetzenlassen und Trocknen mit erwärmten Gudron versetzt, wodurch eine Umhüllung der einzelnen Moleküle des kohlensauren Kalkes mittels Bitumen herbeigeführt wird.

Bevor wir zu einer Besprechung der Erzeugung des Stampfasphalts auf künstlichem Wege, wie sie heute fast ausschließlich vorgenommen wird, übergehen, sei hier noch ein Verfahren erwähnt, welches nur deswillen eine größere Bedeutung erzielt hat, als man mit Hilfe desselben in der Lage ist, ein Material herzustellen, welches gegenüber dem natürlichen Stampfasphalt den Vorzug erheblich größerer Elastizität besitzt, weswegen der Anwendung des auf nachstehende Art hergestellten Materials, besonders an den Stellen, die einer gewissen Vibration ausgesetzt sind, entschieden angeraten werden kann. Die Herstellung dieses elastischen Asphaltes wurde de Coudemberg patentiert und ist das Verfahren folgendes: Ausgehend von der Erfahrung, daß gewisse Teile des Bitumens mit Kautschuk, welcher mit Terpentin oder Petroleum in Lösung gebracht ist, eine innige Ver-

bindung eingehen, stellt er durch Lösung von ca. 15 g Kautschuk in einem der erwähnten Lösungsmittel eine Gummilösung her, von welcher etwa 8 l 100 kg Asphaltmehl zuzusetzen sind. Alsdann wird eine innige Mischung vorgenommen und darauf das gewonnene Material abgelagert, wodurch ein Verdunsten des Lösungsmittels eintritt. Der auf diese Weise erzielte Kautschukasphalt hat sich namentlich an Straßenbahnschienen als Pflastermaterial gut bewährt, da er im Stande ist, den Erschütterungen, welche durch die Schienen hervorgerufen werden, erheblich besser zu widerstehen, als gewöhnlicher Stampfasphalt, der sich an diesen Stellen allmählich lockert und dem nachdringenden Wasser in kalter Jahreszeit durch Eisbildung eine weitere Zerstörung möglich macht.

Alle hier bislang aufgeführten Verfahren haben, mit Ausnahme desjenigen von Heusser, nur eine beschränkte Anwendung erfahren, während das nachstehend beschriebene vermöge seiner verhältnismäßig geringen Kosten und durch seine leichte Ausführbarkeit viel ausgedehnter, als man allgemein annimmt, Verwendung findet. Durch die Erfahrung belehrt, daß vermahlenes mageres bituminöses Gestein vermöge seiner porösen Beschaffenheit eine nachträgliche Imprägnierung leicht ermöglicht, verwendet man zu dieser Bitumenanreicherung alle bituminösen Kalksteine, deren Bitumengehalt unter 9 % liegt, ohne daß man nach unten hin eine Grenze festgesetzt hat, unterhalb welcher das Gestein von der Verwendung zur Herstellung von künstlichen Stampfasphalt ausgeschlossen wäre. Da es aber mit allzu großen Kosten verknüpft sein würde, ein Bitumen zur Imprägnierung heranzuziehen, welches dem im Gestein vorhandenen qualitativ völlig gleich wäre, so gebraucht man hierzu Produkte, die zu angemessenen Preisen einen ähnlichen Erfolg aufweisen, wie das Bitumen des Kalk-

gesteins und greift hierbei auf Asphaltsorten zurück, die gleichfalls als Naturprodukte anzusprechen sind, aber schon im gebrauchsfertigen Zustande gewonnen werden.

Wenden wir uns zunächst der Bereitung des Bitumens resp. des Goudrons zu, wie er für den vorliegenden Zweck Anwendung findet. Zur Herstellung eines guten Stampfasphaltproduktes ist es natürlich unumgänglich nötig, Stoffe zu verwenden, welche in ihren Eigenschaften speziell hinsichtlich Beständigkeit und Elastizität dem Naturbitumen des Asphaltgesteines möglichst nahe kommen. Als ein solches Produkt ist in erster Linie der Trinidat-Epuré zu bezeichnen, derselbe hat als Naturprodukt zu gelten, dessen einziger Nachteil in der großen Menge der enthaltenen anorganischen Verunreinigungen besteht, deren teilweise Entfernung jedoch, wie wir später sehen werden, keine Schwierigkeiten verursacht. Da die Imprägnierung mit reinem Trinidat-Epuré aus dem Grunde nicht angängig ist, daß sich dieses Material selbst im stark erwärmten Zustande als zu zähflüssig erweist, um · mit demselben eine wirkungsvolle Imprägnierung erzielen zu können, so ist man genötigt, noch ein anderes Produkt von weicherer Konsistenz in Anwendung zu bringen, wie es uns die Erdölraffinerien in Gestalt von Petrolasphalt liefern. Beim Verwenden der Petrolasphalte ist darauf zu achten, daß nur solche von hohem Flammpunkt, also ohne niedrig siedende Anteile, mit ganz geringem Paraffingehalt und mit möglichst wenig freiem Kohlenstoff benutzt werden. Was die Konsistenz des Petrolasphaltes anbelangt, so ist diejenige am tauglichsten, welche sich im unerwärmten Zustande der des gewöhnlichen Syrups nähert. Zur Vermischung dieser beiden Bitumensorten und zur teilweisen Entfernung des im Trinidad-Epuré enthaltenen Sandes macht sich das Schmelzen in großen eisernen Pfannen erforder-

lich. Das fertige Produkt erhält, wie alle Asphaltsorten, bei denen man eine Verschmelzung vornimmt, die Bezeichnung „Goudron". Die Schmelzpfanne, welche man hierbei benutzt, stellen zylinderisch geformte und in der Längsrichtung halbierte Kessel dar, die eine Länge von 3—4 m und einen Durchmesser von 1,25 m besitzen. Die Kesselbleche bestehen aus bestem Holzkohleneisen und sind in der Weise angeordnet, daß man vier Seitenstücke und zwei Bodenstücke durch breite Rund- und Flachlaschen untereinander vernietet. Durch diese Anordnung der Kesselbleche wird einmal das lästige Werfen der Böden durch die starke Feuerung auf ein Minimum beschränkt und bietet dieselbe ferner noch den Vorteil, daß man diejenigen Teile, welche durch die Feuergase zerstört werden, auswechseln kann, ohne daß die Erneuerung der gesamten Pfanne erforderlich wäre.

Der Kessel erhält am unteren Rande der einen Stirnseite einen Auslaufschieber, während sich unterhalb der entgegengesetzten Stirnseite die Feuerung befindet. Die Einmauerung der Kessel bewirkt man in der Weise, daß man oberhalb der Feuerung etwa 30 cm vom Kesselboden ein Gewölbe einmauert, so daß der Raum zwischen Kesselboden und Feuerbogen eine konkave Form zeigt. Der Feuerbogen besitzt die gleiche Länge, wie die Pfanne und erhält an beiden Längsseiten Schlitze, durch welche die Heizgase streichen, die Wandungen des Kessels bespülen und durch den oberhalb des Bogens in der Nähe des Auslaufschiebers einmündenden Rauchkanal abstreichen. Die Einmauerung des Feuerbogens mit Schlitzen bietet einmal den Vorteil, daß die Heizgase den Boden der Pfanne nicht direkt berühren, sondern durch den Bogen abgelenkt werden, andererseits gestatten die Schlitze eine Regulierung der Temperatur, indem dieselben bei zu hoher Temperatur

der Gase mittels Chamottesteinen zugedeckt werden können. Die Goudronpfannen sind mit zweiteiligen Deckeln aus Eisenblech versehen, dessen einer Teil zu einem Trichter ausgebildet ist, durch welchen den beim Verkochen sich entwickelnden Gasen Abzug ermöglicht wird.

Die Pfannen, welche ein Fassungsvermögen von ca. 4000 kg besitzen, werden zunächst mit etwa 2000 kg Trinidad-Epuré, von welchem man die anhaftenden Holzteile möglichst entfernt hat, gefüllt. Darauf trägt man etwa 900 kg Petrolasphalt der vorerwähnten Konsistenz ein, und steigert danach die Temperatur. Alsbald beginnt der Trinidad-Epuré unter der Einwirkung der Hitze sich zu lösen und stößt hierbei stark rauchende Dämpfe aus, bis allmählich die Masse eine glatte Oberfläche bildet und sich höchstens noch kleine Bläschen bilden. Die Temperatur des Goudrons ist hierbei nach und nach auf ca. 180 Grad gestiegen, dieselbe ist hierauf durch Entfernung des Feuers zu reduzieren, da nunmehr das Verkochen, welches etwa 10 Stunden in Anspruch nimmt, beendet ist. Dieser Zeitpunkt gibt sich ausschließlich durch den Spiegel auf dem Goudron zu erkennen. Die Masse ist, wie der Fachausdruck lautet, „blank gekocht“. Während der eintretenden Abkühlung überläßt man den Kesselinhalt etwa eine Stunde der Ruhe, wobei sich der in Trinidad-Epuré enthaltene Sand zum größten Teil auf dem Boden der Pfanne absetzt. Hiernach öffnet man den Schieber und läßt unter Benutzung eines weitmaschigen Siebes den Goudron vermittels einer Rinne in ein zweites zylindrisch geformtes stehendes eisernes Gefäß laufen, welches gleichfalls eine direkte Feuerung besitzt. Am unteren Ende erhält dieser Behälter, dessen Inhalt vermittels der Feuerung eine durchschnittliche Temperatur von ca. 160 Grad aufweisen soll, einen bequem zu regulierenden Ablaßhahn, durch welchen

man die zur Imprägnierung jeweilig benötigte Menge Goudron entnimmt.

Nach Fertigstellung des Goudrons, welcher etwa die gleiche Konsistenz aufweisen soll, wie das im Asphaltgestein enthaltene Bitumen, schreitet man zur Imprägnierung. Dieselbe nimmt man heute allgemein in Pfannen vor, wie dieselben in der Maschinenfabrik G. Polysius in Dessau unseres Wissens zuerst angefertigt wurden. Die beigegebene Zeichnung (Abbildung 12) führt die Form eines derartigen Mischappparates vor Augen.

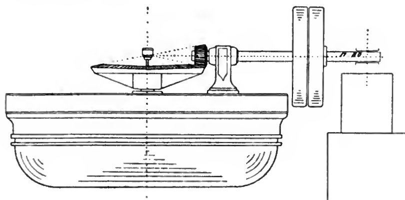


Abbildung 12.
Stampfasphalt-Rührapparat (Querschnitt.)

Dieselben bestehen aus doppelwandigen Bottichen aus Gußeisen, zwischen deren Wandungen gespannter Dampf zirkuliert. In dem inneren Bottich, welcher einen Durchmesser von ungefähr 2,50 m besitzt, befindet sich ein Rührwerk, welches mittels eines konischen Rädervorgeleges und Riemenscheibe angetrieben wird. Die Rührarme sind an ihren Enden pflugartig ausgebildet und reichen fast bis an den Boden des Bottichs.

In den angewärmten Kessel trägt man das in der Mahlanlage gewonnene Rohmehl ein, und zwar

bei jeder Charge 1000 kg. Alsdann setzt man das Rührwerk in Bewegung und schließt die auf dem Bottich angebrachte Klappe aus Eisenblech, wodurch die Erwärmung des Mehles innerhalb 20 Minuten bis auf etwa 60 Grad bewirkt wird. Aus dem in der Nähe befindlichen Goudronbehälter wiegt man dann ca. 80 kg Goudron ab und trägt diesen in das erwärmte Mehl ein. Hierauf wird das Rührwerk erneut in Bewegung gesetzt, wodurch ein Vermischen des Mehles mit dem Goudron eintritt. Innerhalb

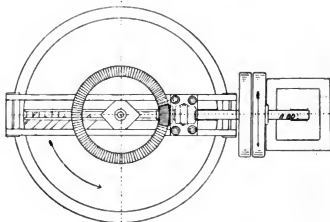


Abbildung 12 b.
Stampfasphalt-Rührapparat (Ansicht).

dieser Periode nimmt das ursprünglich gelblichbraune Mehl eine immer dunklere Färbung an, doch zeigen sich nach längerer Zeit einige heller gefärbte Körner, bis nach Ablauf von etwa 30 Minuten die Färbung der Masse eine gleichmäßig schwarze und glänzende ist. Mittels Schaufeln wird dann das Mehl, welches jetzt die Bezeichnung „Klinker“ erhält, in Karren gebracht und dann zu mäßigen hohen Haufen in luftigen Schuppen zur Lagerung aufgehren, worauf man wieder eine neue Charge ansetzt, so daß man in

zehnstündiger Schicht etwa 10000—12000 kg Stampfasphaltklinker mit einem Rührapparat fertig stellt. Die so gewonnenen Klinker lagern alsdann etwa 4—6 Wochen ab und werden hierauf in einer besonderen Mehlanlage, bei welcher naturgemäß kein Steinbrecher erforderlich ist, zu Stampfasphalt vermahlen.

Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Klinker möglichst lange ablagern, da sich unter Berücksichtigung der Eigenschaft des Asphaltes, ein schlechter Wärmeleiter zu sein, die Temperatur im Innern der Haufen in warmer Jahreszeit noch mehrere Wochen auf fast der gleichen Höhe halten kann, als beim Verlassen der Rührapparate.

Für das Vermahlen der Klinker kann die ausschließliche Verwendung von Desintegratoren nicht dringend genug angeraten werden. Keinesfalls verwende man hierzu Kollergänge, da beim Vermahlen auf diesen Vorgänge in Erscheinung treten, welche zufolge mehrfacher Feststellungen die Stabilität des künftigen Asphaltbelages in erheblicher Weise zu gefährden vermögen. Auf Grund der bereits erwähnten Wirkungsweise der Kollergänge ist bekannt, daß sie zum großen Teil eine quetschende Wirkung ausüben. Hierdurch werden die Asphaltkörner zu Plättchen ausgewalzt, die sich infolge von der Vermahlung hervorgerufenen Magnetismus untereinander verbinden. Ein Teil der Plättchen wird durch die weitere Einwirkung der Kollergänge zu Gehäusen aufgerollt, die im Innern Hohlräume besitzen. Bei der während der Verlegung erfolgenden Komprimierung werden diese Hohlräume nicht gänzlich beseitigt und ist gerade durch diese Poren die Bedingung zu einer frühzeitigen Zerstörung des Belages gegeben.

Wiewohl im Obigen für die Zusammensetzung des Goudrons als auch für dessen Zusatz zum Asphaltmehl bestimmte zahlenmäßige Angaben gemacht wurden,

so lassen sich diese doch nicht für alle Fälle verallgemeinern, vielmehr muß es Sache der Erfahrung bleiben, für die einzelnen Rohgesteinssorten entsprechende Änderungen hinsichtlich Zusammensetzung und Quantität des zuzusetzenden Goudrons vorzunehmen. Die hier aufgeführten Daten gelten für ein Asphaltgestein von durchschnittlich 6 % Bitumen Vorwohler Provenienz, einem Material, welches wohl in den meisten Fällen für die Bereitung des Stampfasphaltes auf künstlichem Wege in Betracht kommt.

Sofern man genötigt ist, infolge geringeren Gehaltes an Bitumen im Gestein oder dessen abweichende Beschaffenheit eine Änderung in der angegebenen Rezeptur eintreten zu lassen, dürften folgende Hinweise wohl von Wert sein. Das im Asphaltgestein enthaltene Bitumen weißt keineswegs allgemein eine gleichmäßige Qualität auf, so erweist sich z. B. dasjenige, welches im Gestein von Limmer enthalten ist, als erheblich dünnflüssiger, als dasjenige im Vorwohler-Gestein. Hat nun das zur Verwendung stehende Gestein eine verhältnismäßig dünnflüssige Beschaffenheit, so ist man genötigt, dem Goudron eine härtere Konsistenz zu verleihen, als bei der aufgeführten Zusammensetzung resultiert. Eine größere Härte des Goudrons wird naturgemäß durch erhöhten Zusatz von Trinidad-Epuré bewirkt, während bei härterem Bitumen des Kalkgesteins ein weicherer Goudron angezeigt erscheint, der durch vermehrten Zusatz von Petrolasphalt herzustellen ist. Neben der Zusammensetzung des Goudrons ist jedoch dem quantitativen Zusatz desselben zum Asphaltmehl besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Ein bitumenreicheres Gestein beansprucht natürlich einen geringeren Zusatz von Goudron als ein ärmeres Gestein und überzeugt man sich am bequemsten von der Richtigkeit der verwendeten Qualität Goudron, indem man aus dem fertig verrührten warmen Produkt eine Probe in der

Hand zusammenknetet. Tritt ein Komprimieren hierbei nach mehrmaligem Kneten ein, so ist der Zusatz an Goudron der richtige, während bei einer spontanen Klumpenbildung oder bei der Unmöglichkeit einer genügenden Komprimierung eine entsprechende Änderung in der Quantität des Zusatzes eintreten muß. Es sei hier bemerkt, daß ein Stampfasphalt für Pflasterungszwecke weder zu fett noch zu mager sein darf, da bei zu bitumenreichen Material niemals eine genügende Widerstandsfähigkeit des Belages erzielt werden kann, indem besonders in wärmeren Jahreszeiten die Stollen der Pferde, sowie die Wagenräder Eindrücke hinterlassen, die allmählich die gesamte Asphaltdecke deformieren, während bei Verwendung von zu magerem Mehl niemals eine genügend innige Verbindung der einzelnen Körner möglich ist, so daß in solchen Fällen Poren offen bleiben, welche dem Wasser mit seiner verderblichen Wirkung Eintritt gestatten.

Bewertung des natürlichen und künstlichen Stampfasphaltes.

Es ist nicht zu leugnen, daß die Bezeichnung „künstlicher Stampfasphalt" bei manchen Abnehmern hinsichtlich der Haltbarkeit gewisse Bedenken erregt, die dazu geführt haben, diesem Produkt nur ein beschränktes Anwendungsgebiet zuzugestehen, wiewohl hier für die Trennung zwischen natürlichem und künstlichem Stampfasphalt ganz andere Gesichtspunkte maßgeßend sind, als bei der Unterscheidung zwischen natürlichem und künstlichem Asphalt. Es ist nicht Aufgabe der vorliegenden Abhandlung, ein Urteil darüber abzugeben, ob der künstliche Asphalt, dem natürlichen gegenüber Nachteile aufweist. Die Beantwortung der Frage, welchen von beiden Sorten

der Vorzug zu geben ist, läßt sich ohnedem heute noch kaum ermöglichen, da man zu diesem Zweck statistische Zusammenstellungen benötigt, die sich über die relative Beständigkeit der beiden Mehlarten aussprechen. Derartige Feststellungen sind unseres Wissens bislang noch niemals erhoben worden. Selbst wenn solche Daten zur Verfügung ständen, lieferten dieselben zur Beantwortung obiger Frage noch kein einwandfreies Material und zwar aus folgendem Grunde. Die Unterbietung aller Preise durch eine große Konkurrenz nötigt auch den Asphalteur, sich gewisser Mittel zu bedienen, die ihm bei der Arbeitsausführung noch einen Gewinn sichern. Aus diesem Grunde wird vielfach in den Fällen, wo z. B. reines sizilianisches Stampfmehl von der Behörde zur Straßenpflasterung vorgeschrieben wurde, ein Vermischen desselben mit dem billigeren künstlichen Stampfasphalt vorgenommen. So sind dem Verfasser Fälle bekannt, wo bei Asphaltierung von 10 000 Qadratmeter großer Straßenflächen nur $^1/_3$ des verwendeten Stampfasphaltes aus natürlichem Mehl bestand, während der Rest durch künstlichen Stampfasphalt ersetzt wurde. Derartige Fälle gehören keineswegs zu den Seltenheiten, und ist gegen dieselbe auch wohl kaum etwas einzuwenden, sofern das zur Verarbeitung gelangende künstliche Produkt in einwandfreier Weise hergestellt wurde. Jedoch wird hierdurch eine Erhebung im obigen Sinne ungemein erschwert und andererseits dem künstlichen Asphalt nicht offenkundig die Bedeutung zugesprochen, die ihm auf Grund seiner ausgedehnten Anwendung zukommt. Man hat zugunsten des natürlichen Asphaltes vielfach seinen Vorzug angeführt, daß die durch die Natur bewirkte Art der Imprägnierung eine viel intensivere sei, als diejenige, wie sie sich in den erwähnten Rührapparaten abspielt. Tatsächlich belehren uns die mikroskopischen Dünnschliffe darüber, daß sich bei dem künstlichen

Asphalt durch das oben geschilderte Verfahren nur eine Imprägnierung der äußeren Zone der einzelnen Körner ermöglichen läßt, während die anderen Mehlkörner vielfach eine durch und durch gleichmäßige Imprägnierung aufweisen. Charakteristisch für die Beurteilung beider Sorten ist ein Versuch, welcher vor längerer Zeit vorgenommen wurde. Das durch ein Lösungsmittel aus 2 kg natürlichem Asphalt entzogene Bitumen wurde eingedampft, bis die Lösungsflüssigkeit völlig entfernt war. Diesem extrahierten Bitumen setzte man $2^1/_2$ kg gemahlenen porösen Kalkstein zu und nahm eine Mischung unter den gleichen Bedingungen, wie dieselbe in den bekannten Rührapparaten erfolgt, vor. Nach der Vermischung resultierte ein künstlicher Stampfasphalt, der sich in gleich guter Weise komprimieren ließ, als das zur Extraktion herangezogene natürliche Mehl. Beide Sorten Mehl unterschieden sich äußerlich nicht voneinander, doch ergab der analytische Befund, daß der natürliche Asphalt erheblich bituminöser war, als das Kunstprodukt, bei welchem sich das Bitumen nur an der Oberfläche der Körner abgelagert hatte. Dieser Versuch ermutigte manche Unternehmer dazu, Stampfasphalt unter ausschließlicher Verwendung von gewöhnlichem Kalkstein und Goudron herzustellen, ja man ging schließlich soweit, die üblen Eigenschaften des Steinkohlenteers außer Acht zu lassen, verzichtete gänzlich auf den Zusatz natürlicher Bitumina und verwendete zur Imprägnierung künstlichen Asphalt. Diesen Erzeugnissen zweifelhafter Natur ist es zuzuschreiben, daß dem künstlichen Asphalt lange Zeit nur ein sehr beschränktes Verwendungsgebiet zur Verfügung stand.

Wir begegnen auch hier wieder ebenso wie bei der Trennung zwischen natürlichen und künstlichen Asphalt den Schwierigkeiten, die sich in den Weg stellen, vermittels analytischer Feststellungen eine Scheidung zwischen tauglichem und untauglichem

Stamfasphalt zu bewirken. Wir können heute noch nicht viel mehr, als den Beweis für das Vorhandensein von Steinkohlenteer oder Braunkohlenteer erbringen, ob aber der vorliegende Stampfasphalt als Naturprodukt oder als bituminöses Gestein mit nachträglicher künstlicher Imprägnierung oder als gewöhnlicher Kalkstein mit Zusatz von natürlichem Bitumen zu erachten ist, darüber wird die Entscheidung in den meisten Fällen schwer halten. Es muß zum Ruhme unserer Chemiker allerdings gesagt sein, daß dieselben dieser Angelegenheit vollstes Interesse entgegenbringen und hat zufolge einer in der Chemiker-Zeitung erschienenen Abhandlung Bornemann schon recht bemerkenswerte Momente gefördert, auf Grund welcher vielleicht schon in nächster Zeit die Trennung zwischen natürlichen und künstlichen Stampfasphalt möglich ist. Unsere fortschreitende Erkenntnis auf diesem Gebiet wird uns dann aber auch unabweislich dazu führen, dem künstlichen Asphalt eine größere Geltung zu verschaffen als bisher, da man alsdann in der Lage sein wird, alle zweifelhaften Produkte auf Grund der analytischen Befunde von der Verwendung im Großen auszuschalten. Solange aber in dieser Hinsicht noch keine Fortschritte gemacht sind, wird man dem natürlichen Stampfasphalt ständig den Vorzug geben, da bei diesem in der Art der Imprägnierung und der Qualität des Bitumens keinerlei bemerkenswerte Unterschiede existieren —, soweit die bekannten Asphaltgruben in Frage kommen — während es sich auch der gewissenhafteste Fabrikant von künstlichem Stampfasphalt gefallen lassen muß, daß sein Fabrikat mit dem gleichen Namen belegt wird als dasjenige, welches unter Zuhülfenahme von Kalkstein und Steinkohlenteerpräparaten hergestellt wurde. Dieser beklagenswerte Umstand hat denn auch dazu geführt, selbst den Stampfasphalt, dessen Fabrikation oben ausführlich geschildert wurde, in bedenklichster Weise

zu mißkreditieren, derselbe fingiert daher in den meisten Fällen nur als ein Füllmaterial zugunsten des Unternehmers, doch muß andrerseits auch anerkannt werden, daß die größeren und renommierten Fabriken für künstlichen Stampfasphalt die maßgebenden Behörden für ihr Produkt zu interessieren wußten, so daß deren Mehl schon vielfach ausschließlich auf Anordnung der Bauämter Verwendung findet. Man ist daher vielfach der Ansicht, daß zwischen dem natürlichen und künstlichen Asphalt, sofern letzterer unter Benutzung von bituminösem Gestein und natürlichem Bitumen hergestellt wurde, ein nennenswerter Unterschied nicht besteht. Ein unleugbarer Vorzug, den der künstliche Stampfasphalt gegenüber dem Naturprodukt in Anspruch nimmt, besteht darin, daß man es in der Hand hat, bei ersterem die Konsistenz des Bitumens beliebig zu variieren, und dieser Umstand bedingt seine erheblich vielseitigere Anwendung als diejenige des natürlichen Mehles, bei welchem der feststehenden Beschaffenheit des Bitumens gebührend Rechnung getragen werden muß. In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage bevorzugen die tropischen Gegenden als Pflasterungsmaterial den künstlichen Stampfasphalt, dem man für diese Zwecke einen erhöhten Zusatz von Trinidad-Epuré gewährt, so daß die Tropenglut einen derartigen Belag viel schwerer erweicht als den natürlichen Stampfasphalt. Aus diesem Grunde exportieren die Werke von Limmer und Vorwohle z. B. nach Südamerika jährlich erhebliche Quantitäten ihres Kunstproduktes und haben die dort gezeitigten Erfolge allmählich auch die einheimischen Behörden dazu veranlaßt, diesem Material eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Der von Jahr zu Jahr steigende Konsum in diesem Produkt bürgt wohl dafür, daß die Bedenken gegen seine Verwendung nach und nach schwinden, und daß es für die Folge nicht mehr, wie ein bekannter Fach-

mann sich ausdrückte „als das stiefmütterlich behandelte Kind der Asphaltbranche“ zu gelten hat.

Die Stampfasphaltplatten.

Wie wir in einem der nächsten Abschnitte sehen werden, findet der natürliche, wie auch der künstliche Stampfasphalt hauptsächlich zur Pflasterung von Straßen Verwendung, woselbst mittels warmer Walzen ein Komprimieren des aufgeschütteten Mehles zu einem festen Belag vorgenommen wird. Geleitet von dem Gesichtspunkt, daß ein Komprimieren des Asphaltes auf der Verlegungsstelle niemals ein durchweg gleichmäßiges sein kann, eine Tatsache, welche die Lebensdauer des Belages unter Umständen erheblich gefährdet, hat als Erster Léon Malo 1872 versucht, die Verpressung des Stampfasphaltmehles schon innerhalb der Fabriken vorzunehmen, wobei er das Asphaltpulver in kaltem Zustand in eisernen Formen einem hohen Druck aussetzte. Dieses Verfahren wurde später von Delano in der Weise abgeändert, daß er vor dem Verpressen das Mehl entsprechend erwärmte, wodurch sich die nachfolgende Komprimierung bedeutend intensiver gestaltete, als diejenige des kalten Pulvers. Die hierbei gezeitigten Resultate waren die Veranlassung, daß man in den Fabriken bald allgemein dazu überging, die Fabrikation der Stampfasphaltplatten aufzunehmen und zwar ebensowohl unter Benutzung des künstlichen wie des natürlichen Stampfasphaltes. Heute wird die Verpressung des Mehles nur noch in erwärmten Zustand vorgenommen und bedient man sich zur Erwärmung desselben der sogenannten Asphaltdarren, welche eine ähnliche Konstruktion aufweisen, wie diejenigen, welche bei Verlegung des Mehles auf den Straßen gebraucht werden. Da jedoch die Darren in den Fabrikanlagen meist

stationär sind, so verwendet man hier vielfach eingemauerte Darren. Dieselben besitzen meist eine direkte Feuerung, so daß die Heizgase den Boden der Darre berühren. Um ein bequemes Anwenden des anzuwärmenden Mehles bewirken zu können, gibt man dem gußeisernen Blech der Darre eine etwas gebogene Form. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die einzelnen Partien des Mehles nicht zu lange der Hitze ausgesetzt werden, da alsdann eine Zersetzung des Bitumens eintritt. Was nun die Temperatur des Mehles anbelangt, welche sich für die Verpressung als die brauchbarste erwiesen hat, so ist dieselbe für das natürliche und das künstliche Mehl durchaus verschieden. Im allgemeinen kann man damit rechnen, daß das natürliche Mehl eine höhere Temperatur beansprucht und zwar speziell mit Rücksicht darauf, als es für eine wirkungsvolle Komprimierung erforderlich ist, das im Innern der Körner enthaltene Bitumen zum Ausschwitzen zu bringen, was sich nur durch höhere Temperatur erzielen läßt. Dieser Vorgang bewirkt alsdann, daß die Körner des natürlichen Stampfasphaltes sich an ihrer Oberfläche ebenso mit einer Haut von Bitumen überziehen, wie der künstliche Stampfasphalt, bei welchem die Bildung einer derartigen Haut während der nachträglichen Imprägnierung hervorgerufen wird. Um diese Wirkung bei dem Naturprodukt zu erzielen, ist es nötig dasselbe auf ca. 140—150 Grad zu erwärmen, eine Temperatur, welche jedoch für die darauf folgende Verpressung als viel zu hoch angesprochen werden muß. Man läßt daher die Temperatur zunächst auf ca. 100—110 Grad sinken, um alsdann bei dieser Temperatur die Herstellung der Platten vorzunehmen. Anders liegen in Anbetracht des oben gesagten die Verhältnisse bei dem künstlichen Stampfasphalt. Hier wird die Erwärmung gewöhnlich nur bis zu einer Temperatur von 40—60 Grad getrieben

und verwendet man hierzu neuerdings Darren, welche eine Gefahr des Verbrennens für das Mehl völlig ausschließen, indem man die Erwärmung nicht mittels direkter Feuerung vornimmt, sondern durch gespannten Wasserdampf, welchen man unter den Boden der Darre, der in diesem Falle doppelwandig sein muß,

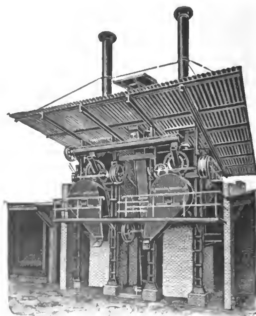


Abbildung 13.
Trommeldarre.

einführt. Stellt sich diese Art der Erwärmung auch etwas teuerer als mit direktem Feuer, so ist dieselbe doch dringend anzuraten, da wie gesagt eine Zersetzung des Bitumens niemals eintreten kann und Platten von völlig gleichmäßiger Beschaffenheit erzielt werden können.

Von der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation in Charlottenburg werden zur Erwärmung des Stampfasphaltmehles als

eine Spezialität kontinuierlich wirkende Trommeldarren (Abbildung 13) hergestellt, wobei das Pulver durch rotierende, an beiden Enden offene horizontal liegende, konische oder schräg liegende zylindrische Trommeln, von denen zwei untereinander angeordnet sind, wandert, wobei die Trommeln durch eine besondere Feuerung erwärmt werden. Auch bei diesen Anlagen ist das Verbrennen des Mehles wegen der fortwährenden Bewegung desselben ausgeschlossen und nur ein Mann zur Bedienung der Darren erforderlich.

Die Anwendung richtiger Hitzegrade, wie auch die Höhe des Druckes beim Verpressen sind die ausschlaggebenden Faktoren für die Herstellung widerstandsfähiger Platten, doch können sich diese beiden Faktoren in mancher Beziehung ergänzen, dergestalt, daß bei Anwendung von zu kaltem Mehl der Druck entsprechend erhöht werden muß, während im andern Falle eine Druckverminderung angezeigt ist. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß sich während des Verpressens das Mehl erheblich erwärmt, so daß vielfach von vorneherein eine zu hohe Temperatur gewählt wird, die den bedenklichen Nachteil involviert, daß die so hergestellten Platten beim Zerschlagen einen blättrigen Bruch aufweisen, mithin Hohlräume enthalten, die sich dadurch erklären lassen, daß die im Mehl enthaltene Luft nicht mehr aus dem Preßgut austreten konnte, da infolge der hohen Wärme schon bei Beginn der Druckwirkung die äußeren Schichten der Platten eine so feste Kruste bildeten, daß die Luft nicht mehr entweichen konnte. Solche Platten, welche diese Hohlräume manchmal in beträchtlicher Größe enthalten, geben beim Beklopfen einen dumpfen Ton und sind für den späteren Verwendungszweck absolut unbrauchbar, ebenso wie diejenigen Platten, die infolge von zu niedriger Temperatur und geringem Druck kein genügend festes Gefüge aufweisen. Es ist Sache der Erfahrung, für Temperatur und Druck

die geeigneten Werte herauszufinden, da fast jede Sorte Mehl eine besondere Behandlung beansprucht.

Das auf geeignete Temperatur gebrachte Mehl wird nunmehr den zweckmäßig in der Nähe der Darren aufgestellten Asphaltplattenpressen zugeführt. Bei der Wahl einer geeigneten Presse sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Die Pressen müssen in erster Linie völlige Betriebssicherheit gewährleisten, eine bequeme Regulierung des Druckes gestatten und einen Druck ausüben, der ganz allmählich einsetzt. Speziell mit Rücksicht auf letztere Bedingung sind daher die Kniehebelpressen, die früher vielfach benutzt wurden, zu verwerfen, da sie einen spontanen Druck ausüben, wodurch der im Mehl enthaltenen Luft der Austritt erschwert wird und niemals eine so ausgiebige Komprimierung zu erzielen ist, wie bei denjenigen Pressen, bei denen sich der Druck im Laufe eines gewissen Zeitabschnittes allmählich steigert. Aus diesem Grunde verlieren sich mit der Zeit die Kniehebelpressen aus den einschlägigen Fabriken und werden durch solche mit hydraulischer Wirkung ersetzt. Da hierbei jedoch die langsamere Preßwirkung eine verminderte Produktionsfähigkeit bedingt, so war es die Aufgabe der Maschinentechnik, eine Preßvorrichtung zu konstruieren, bei welcher dieser Nachteil durch zweckmäßige Anordnung nach Möglichkeit zu beseitigen war. Die Lösung dieser Aufgabe ist der Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Cöln in überraschender Weise gelungen, so daß die von genannter Firma hergestellten hydraulischen Pressen schnell Eingang in der Industrie fanden und durch kein anderes Fabrikat verdrängt werden konnten. Bei Herstellung dieser Pressen ist man bestrebt gewesen, möglichst hohe Leistungsfähigkeit mit einfacher und zuverlässiger Konstruktion zu verbinden, so daß auch ohne geübte Arbeitskräfte Platten hergestellt werden

können, die allen Anforderungen, welche man an die Qualität derselben zu stellen berechtigt ist, im höchsten Maße entsprechen. Die Presse, deren Abbildung wir nachstehend bringen (Figur 14), hat ein als Druckzylinder ausgebildetes sehr kräftiges Unterteil aus bestem Stahlfaçonguß, an welchem mittels Konsol ein kleiner Zylinder aus Bronze befestigt ist, dessen

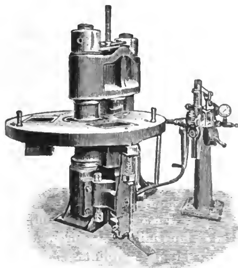


Abbildung 14.
Asphaltplattenpresse.

Kolben als Auswerfer für die fertige Platte dient. Das Unterteil ist mit dem starken oberen Preßholm durch zwei kräftige Zuganker verbunden. Einer dieser Zuganker bildet die Drehachse zu dem Tisch, in welchem sich drei Formkasten befinden. Seitlich von der Presse ist die Steuerung aufgestellt. Dieselbe ist so konstruiert, daß nur eine kurze Handbewegung des bedienenden Arbeiters nötig ist, um die stets weiterlaufende und in der Nähe aufgestellte Preßpumpe in dem Preßzylinder arbeiten zu lassen. Dieser

Steuerapparat hat eine eigenartige Einrichtung, mittels welcher durch den aufsichtführenden Meister der Druck auf die Platte beliebig eingestellt werden kann. Ferner kann die Steuerung so eingerichtet werden, daß der bedienende Arbeiter selbst nichts an dieser Einrichtung des Apparats ändern kann. Ist der eingestellte Druck erreicht, so öffnet sich selbsttätig die Ausströmung des Preßzylinders und der Preßkolben sinkt. Die Pumpe arbeitet dann ohne Gegendruck ins Reservoir weiter, alles ohne Zutun des bedienenden Arbeiters. Derselbe hat also völlig Zeit, die beim vorangegangenen Hub fertig gepreßte Platte, die jetzt ausgestoßen wird, fortzunehmen. Mit Hülfe dieser Presse lassen sich Tagesleistungen von ca. 2000 Platten der Größe 250 × 250 × 50 mm erzielen und benötigt man zur Bedienung derselben nur einen Steuermann, einen Mann zum Füllen der Formkasten und einen Mann zum Verwiegen des erforderlichen Mehles. Die Bedienung der Presse geschieht in der Weise, daß der auf der Zeichnung links von dem als Achse ausgebildeten Zuganker befindliche Formkasten mit der durch Wägung abgemessenen Menge Mehl angefüllt und mit einer Abdeckplatte aus Gußstahl bedeckt wird. Während dieser Zeit ist das Mehl, welches sich in dem Formkasten unterhalb des Preßstempels befindet, bis zu dem Druck verpreßt, welchen man zuvor eingestellt hat und gleichzeitig die in dem dritten Kasten enthaltene Platte durch hydraulische Wirkung automatisch ausgestoßen worden. Der Tisch wird alsdann um 120 Grad gedreht, so daß die soeben angefüllte Form unter den Preßstempel kommt, während bei der jetzt wieder eintretenden Preßwirkung die leere Form mit Mehl angefüllt wird.

Was die Höhe des anzuwendenden Druckes anbelangt, so ist dieselbe für die einzelnen Mehlsorten ebenso verschieden, als die Höhe der Temperatur,

doch beanspruchen die natürlichen Asphalte allgemein einen höheren Druck als die künstlichen. Als Durchschnitt kommen für die Naturprodukte etwa 100—120 und bei künstlichen 80—100 Atmosphären Druck in Betracht. Die Platten werden jetzt fast allgemein in einer Größe von 250 × 250 mm angefertigt, während ihre Stärke je nach dem vorgeschriebenen Verwendungszweck zwischen 2, 5, 3, 4 bezw. 5 cm schwankt.

Da die frisch verpreßten Platten eine ziemlich hohe Temperatur besitzen, so ist es nicht ratsam, dieselben sogleich nach Fertigstellung aufzustapeln, da sie sonst leicht aneinander kleben und nach dem Erkalten schwer von einander zu trennen sind. Wo es sich daher ermöglichen läßt, stelle man die Platten zunächst auf einer Schmalseite im Freien auf, bis sie völlig erkaltet sind und nehme alsdann erst die Stapelung vor.

Die Stampfasphaltplatten finden ebensowohl zur Straßenflasterung für den Fuhrwerksverkehr, wie auch für Trottoire, sowie Innenräume, wie Ställe, Scheunen, Terrassen, Laderäume etc. ausgedehnte Anwendung und importiert Südamerika von den außereuropäischen Ländern weitaus den größten Teil zu Pflasterungszwecken.

Wie wir später sehen werden, verlegt man die Stampfasphaltplatten größtenteils in Beton, wobei jedoch infolge der glatten Plattenflächen eine innige Verbindung zwischen Asphalt und Zementmörtel kaum zu ermöglichen ist, ein Nachteil, der häufig dadurch wahrnehmbar wird, daß sich der ganze Plattenbelag auf der Betonunterlage verschiebt, so daß die ursprünglich eine grade Linie bildenden Fugen der Platten allmählich mehr oder minder starke Kurven bilden.

Dieser Nachteil hat den Ingenieur B. Löhr veranlaßt, sich ein Verfahren patentieren zu lassen, nach

welchem man Stampfasphaltplatten herstellt, deren untere Schicht aus Zementbeton besteht. Man nimmt die Fabrikation dieser Platten in der Weise vor, daß getrocknetes und erwärmtes Asphaltpulver in geeignete Metallformen in gleichmäßig starker Schicht ausgebreitet wird. Auf diese bringt man eine erdfeuchte Schicht Zementbeton und verpreßt das Ganze unter hohem Druck zu einem einheitlichen Körper. Das Preßgut wird zur gänzlichen Abbindung des Zementes längere Zeit feucht gehalten und dann völlig getrocknet. Derartige Platten lassen sich gut in Beton verlegen, da dieselben nach erfolgter Abbindung des Zementmörtels einen absolut stabilen Belag liefern, der eine erhebliche Verschiebung der Asphaltoberfläche nicht zuläßt. Wenn trotz dieses bemerkenswerten Vorzuges die Löhr'schen Platten nicht in dem Maße Eingang gefunden haben, wie es ihnen auf Grund desselben zukommt, so dürfte das ausschließlich auf die hohen Kosten, welche die Herstellung dieser Platten bedingen, zurückzuführen sein.

Schließlich sei hier noch ein anderes Patent berücksichtigt, das J. Steinbach und F. Duderstadt auf Stampfasphaltplatten erteilt wurde, deren untere Schicht ebenfalls aus Beton besteht. Ähnlich dem Löhrschen Verfahren werden auch hier erdfeuchter Zementbeton und Stampfasphaltpulver in getrennten Schichten verpreßt, nur daß man dem letzteren gemahlenen Schwefel, Chlorkalk und gemahlenes Hartgestein wie Porphyr, Basalt oder ähnlichem zusetzt. Durch den Zusatz der harten Mineralien wird unstreitig der Nachteil einer schnellen Abnutzung des Plattenbelages abgeschwächt, während der Chlorkalk, welcher eine feste Verbindung der beiden Schichten herbeiführen soll, wohl kaum die gewünschte Wirkung erzielt; man ist sogar berechtigt anzunehmen, daß der Chlorkalk einen zersetzenden Einfluß auf gewisse Teile des Bitumens ausübt und ist daher unseres Wissens

diesem Patente niemals eine größere Bedeutung zugesprochen worden.

Wie sich aus der Herstellungsweise der Stampfasphaltplatten, die bei völlig gleichbleibendem Drucke fabriziert werden, ergibt, muß die Abnutzung derselben eine ziemlich gleichmäßige sein und dieser Vorteil zeichnet die Platten neben der bequemen Art der Verlegung vor dem Mehl aus, das erst auf der Verlegungsstelle komprimiert wird. Ob sich jedoch ein Plattenbelag auf die Dauer widerstandsfähiger erweist, darüber sind die Ansichten sehr geteilt, indem einerseits behauptet wird, daß die Komprimierung mittels Plattenpressen niemals eine solche Dichtigkeit zur Folge hat, als wie sie bei Verlegung des Mehles erzielt wird, während von anderer Seite die gleichbleibende Dichtigkeit der Platten als eine Bedingung für längere Lebensdauer bezeichnet wird, wogegen die Beläge aus Stampfasphaltpulver an ungenügend komprimierten Stellen einer verhältnismäßig schnellen Abnutzung unterworfen wären. Hieraus könnte man die Folgerung ableiten, daß sich der Plattenbelag unbedingt zu dem besseren Pflastermaterial erheben ließe, indem man durch erhöhte Druckwirkung der Pressen ein noch stärkeres Komprimieren der Platten herbeiführte, als es sich auf der Verlegungsstelle mit dem Mehl ermöglichen läßt. Derartige Versuche sind auch mehrfach ausgeführt worden, doch sind die Erfolge keineswegs befriedigend gewesen, da die hergestellten Platten viel zu spröde waren, als daß der Straßenverkehr die Bildung einer einheitlichen Pflasterdecke ermöglichen konnte. Es ist im Interesse einer dauernden Haltbarkeit der Platten demnach erforderlich, sie in einer solchen Dichtigkeit herzustellen, daß bei denselben durch den Verkehr noch ein Nachkomprimieren möglich ist, so daß sich nach Ablauf eines gewissen Zeitabschnittes nicht mehr erkennen läßt, ob Mehl oder

Platten als Verlegungsmaterial angewandt wurde, sich mithin also die Fugen geschlossen haben.

Über den Wirkungsgrad des Straßenverkehrs, durch den ausschließlich die erforderliche Stabilität des Asphaltbelages hervorgerufen wird, hat man sich in der Weise zu informieren gesucht, daß man von Belägen, deren Mehl den gleichen Ursprung hatte, Proben herausgeschnitten hat und deren spezifisches Gewicht, welches — den gleichbleibenden Gehalt an kohlensauren Kalk vorausgesetzt — einen sicheren Schluß auf die Dichte des Belages zuläßt, ermittelte. Die nachstehend aufgeführten Daten entnehmen wir dem Werke Dietrichs: „Die Asphaltstraßen“.

1. Stampfasphalt, auf der Straße durch Walzen und Stampfen in gewöhnlicher Weise verdichtet und vor Eröffnung des Verkehrs herausgeschnitten	2,05 spez. Gew.
2. Platten von Kahlbetzer, 1885 gefertigt	2,05 „ „
3. Platten wie vorige, 1889 gefertigt	2,08 „ „
4. Straßenasphalt, auf der Straße durch Walzen und Stampfen mittels Dietrichs Stampfmaschine verdichtet und vor Eröffnung des Verkehrs herausgeschnitten..................	2,10 spez. Gew.
5. Straßenasphalte, welche mehrere Jahre durch den Verkehr verdichtet wurden	2,25 — 2,35 spez. Gew.

Aus diesen Zahlen ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein Unterschied in der Dichte zwischen einem Belag aus Stampfasphalt, der dem Verkehr noch nicht

übergeben ist und einer Stampfasphaltplatte nicht besteht, während die Wirkung des Verkehrs eine erhebliche Verdichtung des Gefüges erkennen läßt. Allerdings ist diesen hier aufgeführten Daten unter Berücksichtigung dessen keine allzugroße Bedeutung beizumessen, daß die Komprimierung des Belages aus Mehl sich nur auf die oberen Schichten erstreckt, während bei den Platten, von denen wir in Erfahrung bringen konnten, daß dieselben auf Kniehebelpressen von ungenügender Druckwirkung hergestellt waren, doch mit einer gleichmäßigen Komprimierung des ganzes Gefüges gerechnet werden muß. Unserer Ansicht nach ist die Stabilität der beiden verschiedenen Beläge eine gleiche, sofern man nicht Platten mit allzuhohem Druck verwendet, denn hierdurch ergeben sich für die Lebensdauer des Plattenbelages Gefahren, die dadurch bedingt werden, daß sich die Fugen nicht schließen und dem Wasser somit Eintritt unter den Belag verstatten, wodurch bei Einwirkung von Frost alsdann eine schnelle Zerstörung der Pflasterdecke bedingt wird. Werden aber die Fugen des Belages durch den Verkehr zusammengefahren, so daß der Belag eine einheitliche Decke bildet, so besteht zwischen diesem und einem Belag aus Mehl kein Unterschied mehr, welcher die lange Haltbarkeit der Platten in Frage stellen könnte. Einen unstreitigen Vorzug genießen sogar die Platten überall da, wo es sich um die Abdeckung kleinerer Flächen in Innenräumen handelt. Da sich hierbei absolut glatte und ebene Flächen herstellen lassen, während der Stampfmehlbelag ständig kleinere Unebenheiten aufweist, und so Sammelstelle für Wasser etc. bildet, die sich als sehr lästige Beigabe des Belages erweisen und namentlich unseren Feuilletonisten eine sehr bemerkenswerte Eigenschaft bei ihren einschlägigen Schilderungen zu sein scheinen.

Die Verlegung des Stampfasphaltes.

Die Grundbedingung für die Herstellung eines dauerhaften Stampfasphaltbelages bildet die Unterlage, auf welcher der Stampfasphalt aufgebracht werden soll. Die sachgemäße Verlegung des Asphaltes allein bedingt keineswegs die Widerstandsfähigkeit dieses Pflastermaterials, dieselbe wird zum größten Teil durch eine stabile Betonunterlage gebildet, während dem Stampfasphalt, der gewissermaßen als Überzug zu gelten hat, andere Aufgaben zufallen. Bei Inangriffnahme von derartigen Straßenpflasterungen ist zunächst der Untergrund des Straßenzuges, der sich gut gesetzt haben muß, tunlichst horizontal abzuplanieren, da starke Steigungen und Senkungen einmal hohe Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit des Belages stellen, andererseits aber die Sicherheit des Fuhrbetriebes in erheblicher Weise gefährdet wird. Es ist ferner darauf Rücksicht zu nehmen, daß die fertige Pflasterung eine Erhöhung des Straßenniveaus um etwa 25 cm bedingt, so daß man in den meisten Fällen genötigt sein wird, durch entsprechende Ausschachtung des Erdreiches eine Senkung des Niveaus vorzunehmen, wobei die meistens schon vorhandenen Bordsteine einen gewissen Anhalt bieten.

Nach erfolgter Planierung schreitet man zur Ausführung der Unterbettung, die heute wohl ausnahmslos vermittels Zementbeton hergestellt wird. Die Anwendung einer Kalkbetonschicht ist aus dem Grunde nicht anzuraten, weil dieselbe niemals einen genügenden Grad von Festigkeit annimmt, und sie sich für das aufsteigende Grundwasser als viel zu durchlässig erwiesen hat. Die Stärke der als Unterlage dienenden Betonschicht ist in erster Linie abhängig von der Intensität des späteren Wagenverkehrs und gilt für eine starke Beanspruchung eine Betonstärke von 15—20 cm als Norm.

Für die Herstellung eines dauerhaften Zementbetons kommt meistens eine der drei nachstehenden Mischungen in Frage.

Zement	1	Raumteil,
Gewaschener Kies	2	Raumteile.
Flußsand	5	Raumteile,

oder

Zement	1	Raumteil,
Flußsand	3	Raumteile,
Kies	4	Raumteile,

oder schließlich

Zement	1	Raumteil,
Kies	3	Raumteile,
Scharfkantig. Sand	5	Raumteile.

Die Herstellung des Betons erfolgt durch innige Vermischung der drei angegebenen Materialien unter Zusatz von ca. $^1/_7$ cbm Wasser auf 1 cbm Beton entweder unter Benutzung von Betonmischmaschinen oder von Hand mittels Schaufeln und gilt es als Regel, daß Kiesstücke mit einem Durchmesser über 4 cm hierfür nicht mehr tauglich sind. Von dem zur Verwendung gelangenden Zement fordert man, daß derselbe langsam abbindet und daß auf einem Sieb von 900 Maschen pro qcm höchstens 25 % Rückstand verbleiben. Die Abmessung von Kies und Sand geschieht durch Meßkästen, welche gewöhnlich einen Inhalt von $^1/_2$ cbm besitzen. Nach Fertigstellung der Mischung wird der Beton sogleich auf Karren dem Straßenbett zugeführt und dort in der erforderlichen Stärke aufgebracht. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Betonunterbettung schon das gleiche Profil besitzen muß, wie später der fertige Asphaltbelag, so daß sich mithin im Straßenscheitel die höchste Stelle befinden muß. Mittels einer Schablone, welche auf vorher auf dem Planum angebrachten Brettern, deren Oberkante die gleiche Höhe besitzen, wie die-

selbe für die Betonlage vorgesehen ist, wird die Betonschüttung abgestrichen und durch kräftiges Schlagen und Klopfen zu einer möglichst glatten und ebenen Fläche gestaltet. Durch ständiges Begießen des fertigen verlegten Betons ist dafür Sorge zu tragen, daß derselbe nur ganz allmählich abbindet, da sich im andern Falle bald Risse zeigen, welche die Festigkeit der Unterlage stark beeinträchtigen.

Eine Betonstärke von ca. 20 cm hat sich auch bei sehr intensiven Verkehr in den meisten Fällen als ausreichend erwiesen, dieselbe ist nur da zu erhöhen, wo die Einbettung von Straßenbahnschienen vorgesehen ist. Zu diesem Zwecke ist in einer, die Spurweite um ca. 65 cm überschreitenden Breite die



Abbildung 15.
Betonquerschnitt mit Schieneneinbettung.

Auskofferung des Untergrundes um etwa 15 cm tiefer vorzunehmen, als bei dem übrigen Straßenniveau und, wie aus beigefügter Skizze (Abbildung 15) ersichtlich, an dieser Stelle die Betonschicht in einer Gesamtstärke von 35 cm vorzunehmen.

Sobald die Betonunterlage gut abgebunden hat und gänzlich trocken ist, schreitet man zur eigentlichen Asphaltierung. Dieselbe läßt sich naturgemäß nur bei wärmerer trockener Jahreszeit vornehmen, da bei kühler Temperatur das Mehl zu schnell abkühlen würde, andrerseits durch herrschenden Regen dem Asphalt Feuchtigkeit zugeführt wird, durch welcher dessen Haltbarkeit eine starke Herabminderung erfährt.

Wie wir bereits bei der Herstellung der Stampfasphaltplatten gesehen haben, läßt sich eine wirkungs-

volle Komprimierung des Stampfasphaltes nur bei höheren Temperaturen ausführen, so daß man auch hier das Mehl im erwärmten Zustande auf die Betonunterlage aufträgt und alsdann die Komprimierung vornimmt. In solchen Fällen, wo sich am Platze eine Asphaltfabrik befindet, wird man bei nicht allzu weiter Entfernung von derselben die Erwärmung dort auf den stationären Darren vollziehen und das angewärmte Mehl auf Wagen der Verwendungsstelle zuführen, wobei man sich die Eigenschaft des Stampfasphaltes,

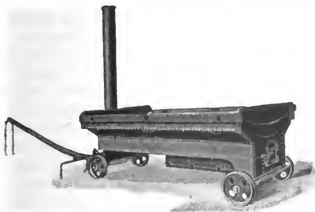


Abbildung 16.
Plattendarre.

ein schlechter Wärmeleiter zu sein, zunutze macht. Man hat nur nötig, das erwärmte Mehl während des Transportes mit Säcken zu bedecken und schützt es dadurch in genügender Weise vor Abkühlung. In Fällen aber, wo die Erwärmung des Mehles nicht in Fabriken bewerkstelligt werden kann, ist man gezwungen, transportable Darren bei der Baustelle aufzustellen, um hier das Mehl auf die erforderliche Temperatur zu bringen. Für sehr umfangreiche Asphaltierungen benutzt man rotierende Trommeln mit einem Fassungsvermögen von etwa 2000 kg. Diese Trommeln ruhen

in einem gußeisernen Gehäuse und werden seitlich beschickt, wie auch entleert. Unter diesen Apparat stellt man einen mit Rädern versehenen Ofen, dessen Heizgase den Boden der Trommel berühren. Sobald das Mehl die erforderliche Temperatur angenommen hat, entfernt man den Ofen und läßt das Mehl durch die seitliche Öffnung in bereitstehende Karren laufen. Man benutzt ferner, besonders da, wo es sich um die Asphaltierung von kleineren Flächen handelt, die transportablen Plattendarren (Abbildung 16). Die Konstruktion derselben ist sehr einfach und geht aus der Abbildung klar hervor, so daß auf dieselbe hier nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Was nun die erforderliche Temperatur für das Mehl anbelangt, so kann dieselbe unbedenklich um einige 10 Grad höher getrieben werden, als bei der Verpressung zu Asphaltplatten, da erstlich durch die Aufschüttung auf den kalten Beton schon eine Abkühlung des Mehles eintritt, dann aber auch der später erfolgende Druck derartig minimal ist, daß die im Mehl enthaltende Luft hier viel bequemer entweichen kann, als in den Formkästen der Plattenpressen. Es gilt jedoch auch hier als Norm, die Kunstprodukte nicht auf die gleiche Temperatur zu erwärmen, wie den natürlichen Stampfasphalt, bei welchem man Temperaturen bis zu 150° in Anwendung bringt. Allerdings soll man über diesen Grad der Erwärmung selbst bei natürlichem Asphalt niemals hinausgehen, da alsdann das Bitumen einer Zersetzung anheimfällt, was sich durch starke Rauchentwicklung zu erkennen gibt. Derartiges verbranntes Mehl ist unter allen Umständen zu verwerfen, da ein mit Hilfe desselben angefertigter Belag schon binnen kurzer Zeit Risse erhält, weil die Verbindung der einzelnen Körner nur in unzulänglicher Weise erfolgte, da dem Mehl der Bindestoff, das Bitumen, durch allzu hohe Erwärmung teilweise entzogen wurde.

Nachdem das Mehl auf den Darren die erforderliche Temperatur angenommen hat, wird dasselbe in ähnlicher Weise wie vordem der Beton auf die Unterlage aufgetragen und dort zu einer möglichst gleichmäßigen Schicht geebnet. Um eine völlig glatte Ebene herzustellen, bedient man sich des abgebildeten Richtscheites (Abbildung 17), welches auf Rollen läuft und eine Länge besitzt, die der Straßenbreite gleichkommt. Das Richtscheit ist oberhalb der Rollen mit Handgriffen versehen und wird in der Richtung des Straßenzuges hin und her bewegt. Die Rollen laufen entweder auf nahe den Bordsteinen angebrachten profilierten Holzleisten, welche die gleiche Höhe haben als das spätere Straßenniveau, oder auf Stampfasphaltplatten von gleicher Höhe. Bei Bemessung der erforderlichen Schütthöhe ist zu berücksichtigen, daß durch die nachfolgende Komprimierung allmählich eine Reduktion um 40% eintritt, so daß man also bei einer vorgesehenen Stärke des fertigen Belages von 5 cm das Mehl in einer Höhe von 7—8 cm aufzuschütten hat. Ist mit Hilfe des Richtscheites die Oberfläche egalisiert, so schreitet man zum Einwalzen des Mehles, hierzu bedient man sich schwerer, gußeiserner Walzen (Abbildung 18). Diese Walzen besitzen gewöhnlich einen Durchmesser von etwa 1 m, erhalten im Innern einen an der Achse frei aufgehängten Kokskorb und besitzen am hinteren Ende der Deichsel eine bürstenartige Abstreichvorrichtung, um ein Anbacken des Mehles



Abb. 17.
Richtscheit.

an der äußeren Walzenfläche zu verhindern. Die Walze kann durch die an den beiden Enden der



Abbildung 18.
Stampfasphaltwalze.

Achse angebrachten Haken beliebig beschwert werden und ist vor dem Gebrauch entsprechend hin und her

zu bewegen, damit sie an allen Stellen des Mantels gleichmäßig angewärmt wird.

Das Einwalzen des glattplanierten Mehles nimmt man in der Längsrichtung der Straße vor, indem man die Walzen vor- und rückwärts bewegt. Es ist darauf zu achten, daß sich bei den seitlichen Fortbewegungen keine Vertiefungen in der Schüttung bilden, da dieselben später nur schwer zu beseitigen sind. Außerdem müssen die Arbeiter weiche Filzschuhe tragen, um keinerlei scharfe Eindrücke zu verursachen. Man beginnt mit dem Einwalzen an der einen Trottoirseite, walzt diese fest und bewegt dann die Walze um etwa 5 cm seitlich, so daß nur immer ein ganz schmaler Streifen des lockeren Mehles neben dem schon komprimierten Teile der Druckwirkung der Walze ausgesetzt ist, bis man an der gegenüberliegenden Trottoirkante angelangt ist. Die jeweilig zu walzende Fläche darf niemals zu groß gewählt werden, da sich sonst die angewalzten Teile zu bald abkühlen und dann schwer zu komprimieren sind. Aus diesem Grunde ist man genötigt, die Asphaltierung in entsprechenden Abschnitten vorzunehmen. Hierdurch ergibt sich allerdings der Nachteil, daß man bei fortschreitender Arbeit an bereits komprimierte Fläche anschließen muß. Solchen Anschlußstellen, welche man „Näthe“ nennt, ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Man muß den Rand des fertigen Belages, an welchen man anzuschließen hat, durch Bestreuung mit heißem Mehl gründlich anwärmen, und darauf das lose aufgestreute Mehl vermittels Bürsten entfernen. Die sachgemäße Herstellung der Anschlußnäthe macht dann noch die Anwendung eines Fugeneisens (Abbildung 19) erforderlich. Mit einem derartigen stark erwärmten Eisen werden die Näthe, nachdem die neue Schüttung eingewalzt ist, tüchtig gestampft und geglättet, bis man einen Übergang von dem alten Belag zu dem

neuen nicht mehr wahrnehmen kann. Die fertig gewalzten Flächen werden nun durch erwärmte



Abbildung 19.
Fugeneisen.



Abbildung 20.
Stampfe (rund).

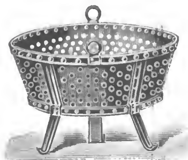


Abbildung 21.
Kokskorb.



Abbildung 22.
Stampfe (eckig).

Stampfen (Abbildung 20) kräftig gestampft. Hierzu bedient man sich gußeiserner, massiver Werkzeuge mit hölzernem Stil, welche in Kokskörben (Abbildung 21) angewärmt sind. Das Stampfen wird

kolonnenweise durch 5—10 Arbeiter im Takt vorgenommen, und erfordert diese Arbeit einen gewissen Grad von Geschicklichkeit, da die Stampfen völlig senkrecht auf den Belag fallen müssen, damit keine Unebenheiten entstehen. Mit Rücksicht hierauf gibt man auch den Stampfen an ihrer Unterfläche gebrochene Kanten oder auch wohl eine etwas ballige Form. Gewöhnlich besitzen diese Werkzeuge eine kreisrunde Bodenfläche und nur an solchen Stellen, wo die Anwendung dieser Form nicht gut möglich ist, wie z. B. an den Bordsteinen, nimmt man solche mit rechteckiger Form (Abbildung 22).

Nach erfolgter Einstampfung zeigt die Oberfläche des Belages eine ziemlich rauhe Beschaffenheit, welche dadurch beseitigt wird, daß man mit erwärmten Bügeleisen bügelnde Wirkung unter Druck vollzieht.

Die Ausführung dieser Asphaltierungsarbeiten erfordern ein gut geschultes und zuverlässiges Arbeitspersonal, da sich Fehler, welche bei der Verlegung gemacht werden, schon innerhalb kurzer Frist dadurch zu erkennen geben, daß der Belag an den nicht genügend verdichteten Stellen durch den Wagenverkehr Vertiefungen erhält, während sich an Teilen, bei denen die Aufschüttung zu stark genommen wurde, Erhöhungen bilden, die dem Belag viel von seinen sonstigen Vorzügen nehmen. Allerdings ist der Wagenverkehr im Stande, Unebenheiten bis zu einer gewissen Grenze auszugleichen, doch ist darauf Bedacht zu nehmen, daß der Belag erst nach vollständig erfolgter Abkühlung dem Verkehr übergeben wird. Selbst nach Ablauf dieser Zeit zeigen sich zunächst noch deutliche Eindrücke der Wagenräder, doch hören dieselben mit zunehmender Komprimierung allmählich auf, so daß der Belag schließlich zu einer ganz glatten Fläche zusammengefahren wird und für Jahre hinaus bei sachgemäßer Ausführung keinerlei Reparaturen bedarf.

Diejenigen Stellen, bei welchen sich zuerst eine Lockerung des Gefüges bemerkbar macht, befinden sich meistens an den eingebetteten Straßenbahnschienen und zwar durch die ständige Vibration der Stahlschienen. Man hat daher in neuerer Zeit davon Abstand genommen, mit dem Asphaltbelag direkt an die Schienen anzuschließen, sondern bringt jetzt zunächst in Form der gewöhnlichen Backsteine Klötze aus ostindischem Hartholz in einer Lage zu beiden Seiten der Schienen an. Diese Hölzer besitzen an der einen Stirnseite genau das Profil wie die Straßenbahnschienen, so daß sie sich an diese anlegen. Sie werden mittels harten erwärmten Goudron fest aneinander geklebt und die Fugen mit der gleichen Klebemasse vergossen. An diese Reihen Klötze schließt man mit dem Asphaltbelage an und sind die mit diesem Hartholz, für welche hauptsächlich die beiden Sorten Tallow wood und Jarrah Karri in Frage kommen, beste Erfolge erzielt worden, indem nunmehr die Erschütterungen durch die Hölzer aufgefangen werden, während die eigentliche Pflasterdecke durch dieselben kaum noch in Mitleidenschaft gezogen wird. Für den gleichen Zweck findet auch, wie bereits erwähnt, der sogenannte „Kautschuk-Asphalt“ Verwendung, doch steht derselbe mit Bezug auf Widerstandsfähigkeit dem ostindischen Hartholz erheblich nach.

Es sei hier noch erwähnt, daß man zur völlig gleichmäßigen Komprimierung des Stampfasphaltbelages nach den Vorschlägen Dietrichs eine Stampfmaschine konstruiert hat. Dieselbe besteht aus zwei hintereinander angeordneten Reihen von eisernen Stempeln, welche in regulierbarer Höhe auf die Schüttung fallen und ähnlich den bekannten Pochwerken in Ölmühlen oder Erzaufbereitungen, durch Zapfen, welche auf der Welle angebracht sind, gehoben werden. Diese Vorrichtung ist auf einem fahrbaren Gestell aufgebracht und wird langsam vor-

wärts bewegt. Obgleich unser kompetentester Fachmann auf dem Gebiet der Asphalttechnik, Léon Malo, dieser Stampfvorrichtung eine recht aussichtsvolle Zukunft versprach, so ist der Apparat doch nur verhältnismäßig wenig im Gebrauch. Gründe hierfür lassen sich kaum erbringen, da diese Maschine durchaus exakt funktioniert und einen ziemlich glatten Belag liefert.

In neuer Zeit befährt man auch bei Ausführung ausgedehnter Pflasterungsarbeiten die fertig gestampften

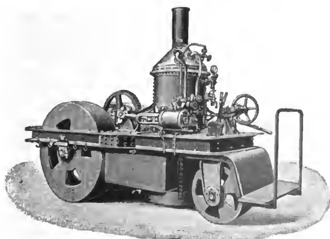


Abbildung 23.
Dampfwalze.

Straßen mittels Dampfwalzen (Abbildung 23), wobei eine gleichmäßig und äußerst kräftige Komprimierung erzielt wird.

Alle diese Hülfsmittel sind jedoch nicht im Stande gewesen, mittels Stampfasphalt einen derartig ebenen Belag herzustellen, als dies mit Stampfasphaltplatten möglich ist. Die Verlegung derselben bietet keinerlei Schwierigkeiten. Es ist auch hier darauf zu achten, daß der als Unterlage dienende Beton von einwandfreier Beschaffenheit und gleicher Stärke, wie

bei der oben vermerkten Art der Asphaltierung, ist. Die Einbettung der Platten erfolgt auf der glatt abgezogenen Betonfläche entweder mittels Zementmörtel, in welchen die Platten eingelegt werden, oder in der Weise, daß man auf der Betonunterlage eine dünne Feinschicht einer erdfeuchten Mischung aus Beton und Sand ausbreitet und auf dieser die Platten im Verband verlegt, so also, daß die Diagonalen der hintereinander angeordneten Platten nicht eine Linie bilden, sondern im Abstand von 12—15 cm parallel zueinander stehen. Vielfach werden die seitlichen Ränder der Platten vor der Verlegung mit dünnflüssigem kalten Goudron bestrichen, um einmal eine feste Verbindung der Platten untereinander zu erzielen, andrerseits auch, um die Fugen zu verschließen, damit dem Wasser der Eintritt unter die Platten verhindert wird. Ob dieser Goudronanstrich wirklich nötig ist, mag unter der Erwägung dahingestellt bleiben, daß der Fuhrverkehr alsbald den gesamten Plattenbelag zu einer einzigen fest gefügten Decke zusammenfährt, wobei die Fugen völlig verschwinden. An Stellen jedoch, wo eine intensive Komprimierung nicht mehr eintritt, also in Innenräumen etc., ist diesem Anstrich ein gewisser Grad von Bedeutung zuzusprechen.

Eine in sachgemäßer Weise hergestellte Stampfasphaltstraße bietet anderen Pflastermaterialien gegenüber in mancher Hinsicht unstreitig Vorteile, welche hauptsächlich in der großen Reinlichkeit und in leichter Reparaturfähigkeit bestehen. In diesen Eigenschaften wird das Stampfasphaltpflaster zufolge statistischer Erhebungen von keinem anderen Material überholt. Aber auch mit Bezug auf Dauerhaftigkeit und Geräuschlosigkeit ist es manchen der übrigen Pflasterungen ebenbürtig. Vielfach ist jedoch Bedenken gegen die Anwendung des Asphaltes um deswillen erhoben worden, weil man allgemein annimmt, daß

die Asphaltstraßen den Pferden keine genügende Sicherheit bieten. Man hat aber die Wahrnehmung gemacht, daß mit zunehmender Verwendung des Stampfasphaltes auch die Sicherheit der Pferde gestiegen ist, indem dieselben sich eben allmählich an diese Art der Pflasterung gewöhnten, und tritt das Ausrutschen der Pferde, die sich auf Asphaltpflaster bewegen, eigentlich nur in den Fällen ein, wo der Asphaltbelag nicht genügend rein gehalten ist, mithin durch Regen schlüpfrig wurde, oder aber auch bei Glatteis.

Ungünstig gestalten sich die Verhältnisse für die Anlage einer Stampfasphaltstraße dagegen in solchen Fällen, wo man es mit Straßenzügen zu tun hat, wo größere Steigungen vorhanden sind. Aus diesem Grunde hat man die höchst zulässige Steigung auf 1 : 60 festgesetzt, so daß nunmehr auch hier Unfälle durch Ausrutschen der Pferde zu den Seltenheiten gehören.

Die Reparaturbedürftigkeit erweist sich, wie bereits erwähnt, an solchen Stellen am größten, wo der Belag fortwährenden Erschütterungen ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde hat sich der Stampfasphalt ebenso wenig an Straßenbahnschienen, wie auch auf stark vibrierenden eisernen Hängebrücken bewährt. Weitere Zerstörungen werden durch undicht gewordene Gasleitungsrohre unterhalb der Asphaltdecke hervorgerufen, da zufolge eines Versuches von „Köhler“ der Asphalt große Mengen von im Leuchtgas enthaltenen Bestandteilen zu absorbieren in der Lage ist, wodurch das Bitumen erweicht oder gar aufgelöst wird und somit naturgemäß eine Lockeruug des Gefüges eintritt. Doch stehen die hier aufgeführten Nachteile zu den hohen Vorzügen eines Stampfasphaltbelages in keinem Verhältnis, so daß die Verwendung desselben von Jahr zu Jahr zunimmt, und sind es nicht in letzterer Linie die Forderungen unserer

modernen Hygiene, die dem Stampfasphalt eine stetig steigende Anwendung sichern.

Der Asphalt-Mastix.

Der Hauptunterschied, welcher zwischer Stampfasphalt und Mastix besteht, liegt darin, daß der Mastix erheblich reicher an Bitumen ist, als das Stampfmehl und ist es im Gegensatz zu diesem in jedem Falle erforderlich, seine Herstellung durch geeignete Zusätze an Bitumen vorzunehmen, da man nur ganz selten einen Asphalt zur Verfügung hat, welcher schon die genügende Menge Bitumen von Natur aus enthält.

Mastix besitzt die Eigenschaft, durch Erwärmen in einen zähflüssigen Zustand überzugehen; ein Verhalten, das dem Asphaltgestein nur in wenigen Ausnahmefällen, also an Fundstellen, wo abnorm hohe Ablagerungen von Bitumen stattgefunden haben, zukommt. Ebenso nimmt Stampfasphalt selbst unter Einwirkung sehr hoher Temperaturen niemals eine flüssige Konsistenz an, da derselbe hierzu nicht genügend Bitumen enthält. Soweit die Fabrikation von künstlichem Stampfasphalt in Frage kommt, so unterscheidet sich dieselbe im Prinzip von derjenigen des Mastix nur durch die Quantität des Bitumens, mit welchem man das Asphaltgestein anreichert, und durch die Art und Weise, in welcher man den Zusatz des Bitumens bewirkt. Während man bei dem Stampfasphalt die Mischung in offenen Bottichen und bei verhältnismäßig niedriger Temperatur ausführt, verlangt die Herstellung von Mastix bedeutend höhere Temperatur, ebenso sind die Apparate, in welchen die Fabrikation vorgenommen wird, wie noch näher berücksichtigt werden soll, von durchaus abweichender Beschaffenheit.

Was nun zunächst die Qualität des Goudrons anbelangt, die man bei der Bereitung des Mastix verwendet, so benutzte man anfänglich hierzu ein Produkt, welches man durch Ausschmelzen von fettem Asphaltgestein von 20 und mehr Prozent Bitumen gewann. Man führte die Abscheidung des Bitumens in der Weise aus, daß man in offenen Kesseln gut zerkleinertes Gestein mit Wasser übergoß und dieses langsam zum Kochen brachte. Hierdurch trat das Bitumen aus den Poren des Gesteins aus, stieg an die Oberfläche, wurde abgeschöpft, in einem anderen Kessel durch Erwärmen von anhaftendem Wasser befreit, im erwärmten Zustand einige Zeit der Ruhe überlassen, wodurch die mineralischen Beimengungen sich zu Boden setzten und alsdann in Fässer abgefüllt. Diese Art der Gewinnung ließ sich jedoch nur bei sehr bitumenreichen Gestein ausführen, so daß dieselbe in neuerer Zeit durch ein Verfahren von Bartigny gänzlich fallen gelassen wurde, indem man nach dieser Methode heute das Ausschmelzen des Bitumens in eisernen Kesseln vornimmt, deren unterer Boden als Rost ausgebildet ist, während in die verschließbare Öffnung am oberen Teile des Zylinders das auszuschmelzende bituminöse Gestein eingetragen wird. Vermöge geeigneter Maßnahmen werden die äußeren Wandungen des Zylinders von Heizgasen einer in der Nähe befindlichen Feuerung umspült, so daß das im Gestein enthaltene Bitumen allmählich ausschmilzt und in ein Gefäß abtropft, welches sich unterhalb des Rostes befindet. Bei dieser Art der Gewinnung ist darauf zu achten, daß das Gestein in möglichst feuchtem Zustande in den Zylinder eingetragen wird und zwar mit Rücksicht darauf, daß die im Gestein enthaltene Feuchtigkeit das Bitumen vor Zersetzung durch allzu sehr gesteigerte Hitze nach Möglichkeit schützt.

Obgleich das auf obiger Weise gewonnene Bitumen wohl als zweckmäßigster Zusatz bei der Bereitung von Mastix hinsichtlich Beständigkeit, Elastizität und Widerstandsfähigheit zu bezeichnen ist, so hat man doch von der ausschließlichen Verwendung dieses Materials Abstand nehmen müssen, da sich einerseits der Preis dieses Bitumens sehr hoch stellt, andererseits aber auch nicht in dem Maße umfangreiche Vorräte abbauwürdig zur Verfügung stehen, welche erforderlich wären, um bei dem großen Verbrauch von Mastix als einziger Zusatz zu dessen Herstellung herangezogen zu werden. Seitdem die enormen Asphaltlager auf der Insel Trinidat und den übrigen bekannten Fundstellen erschlossen wurden und diese Vorräte heute zu entsprechenden Preisen zur Verfügung stehen, ist an Stelle des durch obiges Verfahren gewonnenen Bitumens in erster Reihe der Trinidat-Epuré getreten, und bietet sich in diesem sowie in den übrigen Vorkommen ein nahezu vollwertiger Ersatz. Indessen bedarf es bei Verwendung dieser Asphaltsorten des Zusatzes eines Schmelzmittels, da z. B. Trinidat-Epuré allein ein Material hervorbringen würde, welches viel zu spröde wäre, und sich nur mit größter Schwierigkeit verarbeiten lassen würde. Als Schmelzmittel kommt hier ebenfalls wie bei Bereitung des Goudrons für den künstlichen Stampfasphalt zuerst der Petroleumasphalt in syrupartiger Konsistenz in Betracht, da man auch bei der Herstellung des Goudrons das Prinzip verfolgt, diesen hinsichtlich Konsistenz und sonstiger Beschaffenheit den im Gestein enthaltenen Bitumen tunlichst gleichwertig zu gestalten. Allein auch die Anwendung des Petrolasphaltes in der zu entsprechenden Erweichung des Trinidat-Epuré erforderlichen Menge erweist sich als zu kostspielig, so daß man genötigt ist, Präparate zu verwenden, welche unter die Kategorie der künstlichen Asphalte fallen. Unter diesen wird man aller-

dings nur diejenigen nehmen, welche hinsichtlich Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärilien, Chemikalien und Wärmeeinwirkung erfahrungsgemäß genügende Sicherheit bieten. Deshalb hat man für Herstellung von vollwertigen Mastix die Holz- und Steinkohlenteerpräparate ausgeschlossen, da dieselben der Qualität ihres Bitumens gegenüber demjenigen des Naturasphaltes allzugroße Unterschiede aufweisen. Es kommen mithin nur noch diejenigen Bitumensorten in Frage, welche bei der Destillation von bituminösen Schiefer und der Braunkohle gewonnen werden. Auf die Gewinnung dieser Produkte werden wir bei Besprechung der künstlichen Asphalte näher eingehen, weswegen hier nur kurz bemerkt sei, daß bei der Destillation des bituminösen Schiefers ein dem natürlichen Bitumen in mehr als einer Beziehung verwandtes Produkt von weicher Konsistenz und tief dunkler Farbe gewonnen wird, welches unter der englischen Bezeichnung „shale grease“ bekannt ist und zum größten Teil in Schottland fabriziert wird. Die durch Destillation der Braunkohle gewonnenen Asphaltsorten weisen verschiedene Konsistenz auf, wir finden unter diesen, je nach dem Grade, bis zu welchem denselben manche ihrer Bestandteile entzogen sind, solche von spröder Beschaffenheit, während in beliebiger Abstufung auch solche bis zu dünnflüssiger Konsistenz auf den Markt gelangen. Im Anschluß hieran sei noch hervorgehoben, daß bei der Verarbeitung des Braunkohlenteers in den Destillerien ferner auch eine Art Öl gewonnen wird, welches ein spezifisches Gewicht von 0,880—0,900, rotbraune Färbung, blaue Fluoreszenz besitzt. Dieses Öl, welches den Namen Paraffinöl führt, wird in großen Quantitäten dazu benutzt, um als Zusatz zum Trinidat-Asphalt in der Wärme die teilweise Ausscheidung des in demselben enthaltenen Sandes zu ermöglichen und ihm ferner seine Sprödigkeit zu nehmen. Ob-

gleich also das sogenannte „Paraffinöl“ in großen Quantitäten indirekt zur Herstellung von Mastix gebraucht wird, so soll doch der Hinweis nicht unterlassen werden, daß dieses Öl nach dem Stande unserer heutigen Kenntnis nicht als ein Bitumen zu gelten hat. Dasselbe besteht vielmehr aus einer Mischung ungesättigter Kohlenwasserstoffe, und ist ihm das Paraffin zum größten Teil entzogen. Es besitzt gewissen Chemikalien gegenüber nicht entfernt die gleiche Indifferenz wie das natürliche Bitumen, sondern erfährt durch Einwirkung derselben äußerst einschneidende Umlagerungen, daß man gegen seine allzu umfangreiche Verwendung Bedenken tragen muß. Wenn dasselbe in der einschlägigen Industrie trotzdem so allgemeinen Eingang gefunden hat, so mag die mystifizierende Bezeichnung Paraffinöl wohl ihr Teil dazu beigetragen haben. Unter Paraffin verstehen wir nämlich eine Körperklasse, welche — wie die dem Lateinischen entnommene Benennung „parum affinis“ besagt, — wenig Verwandtschaft zu andern Körpern besitzt und demnach als äußerst beständiges Produkt zu gelten hat.

Mit Rücksicht auf diese Eigenschaft könnte eine ausgedehnte Anwendung des Paraffins in der Asphalt-Industrie als geboten gelten, doch weist dasselbe andererseits bei dieser Verwendung wieder den Nachteil auf, absolut keine Bindekraft zu besitzen und hierdurch begründet sich wieder die beschränkte Brauchbarkeit gewisser namentlich dünnflüssiger Sorten Braunkohlenteer, in welchen bedeutende Mengen Paraffin enthalten sind, während die härteren Sorten kaum noch Spuren von denselben enthalten.

Man wird gut tun, bei der Auswahl der hier aufgeführten künstlichen Asphalte zur Mastixfabrikation denjenigen den Vorzug zu geben, welche die folgenden Eigenschaften besitzen. Sie müssen einen ganz geringen Gehalt an freien Kohlenstoff aufweisen, gegen Atmosphärilien und Chemikalien in hohem Maße wider-

standsfähig sein, einen hohen Siedepunkt besitzen, keine im Wasser löslichen Bestandteile aufweisen, von großer Zähigkeit sein, sowie hohe Bindekraft besitzen und schließlich muß ihnen die Eigenschaft zukommen, den Einwirkungen der Sonne besser zu widerstehen, wie z. B. die Steinkohlenteerprodukte.

Unter Zuhülfenahme der erwähnten Produkte bereitet man unter ausgedehnter Verwendung von Trinidat-Asphalt zunächst den Goudron. Man bedient sich zur Herstellung desselben der gleichen Pfannen, welche wir bereits bei der Fabrikation des Goudrons für künstlichen Stampfasphalt kennen gelernt haben. Zunächst trägt man auch hier in kleinen Stücken den Trinidat-Epuré ein und setzt eine entsprechende Menge Paraffinöl sowie Petrolasphalt, Braunkohlenteer etc. zu.

In manchen Betrieben wird an Stelle von Trinidat-Epuré auch wohl noch die rohe Trinidat-Erde verwendet und zunächst unter Zusatz von Paraffinöl geläutert. Die Vornahme dieses Reinigungsprozesses erfordert eine Zeitdauer von 24—36 Stunden, je nach der Quantität des in der Erde enthaltenen Wassers und resultiert nach dieser Zeit ein Material, welches bei Anwendung von etwa 2—4 % Paraffinöl die gleiche Eigenschaft besitzt wie Trinidat-Epuré. Diesem gewonnenen Trinidat-Asphalt setzt man alsdann die oben genannten Asphaltsorten zu, und zwar in einem solchen Verhältnis, daß nach Erkaltung des Schmelzgutes eine Konsistenz erzielt wird, ähnlich derjenigen des im Gestein enthaltenen Bitumens. Als Norm für die zweckmäßige Beschaffenheit hierin gilt, daß man bei gewöhnlicher Temperatur den Goudron zu langen Fäden ziehen kann. Da der Goudron bei dieser Konsistenz nur schwierig zu transportieren ist, so verleiht man demselben gewöhnlich eine etwas härtere Beschaffenheit.

Das fertig verkochte Produkt läßt man mittels eines Auslaufhahnes in Gruben von geringer Tiefe, also möglichst großer Oberfläche auslaufen und erkalten. In die Gruben streut man zweckmäßig vor Entleerung der Goudronpfannen eine dünne Schicht Asphaltmehl, da der Goudron dann nicht am Boden festklebt, derselbe kann vielmehr nach erfolgter Abkühlung mit Äxten bequem losgehauen und zu den Mastixpfannen in beliebig großen Stücken transportiert werden.

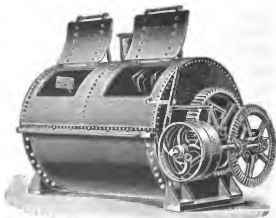


Abbildung 24.
Stationäre Mastixpfanne.

Die Mastixpfannen bestehen aus liegenden zylindrisch geformten Kesseln (Abbildg. 24,) deren Böden aus bestem Flußeisen bestehen. Ähnlich den Goudronpfannen gestaltet man die Anordnung der Bodenbleche in der Weise, daß man 4 Seitenstücke und 2 Bodenstücke durch eine Rundlasche und 4 Seitenlaschen durch Nietung fest verbindet. Die Bodenbleche sollen mindestens eine Stärke von 14 mm besitzen, während man die Laschen 6 mm stark wählt. Auf keinen Fall stelle man den Boden des Kessels aus einem Stück her, da die starke Feuerung, welche bei Be-

reitung von Mastix erforderlich ist, schnell ein Werfen des Bleches zur Folge hätte, wodurch dasselbe nach kurzer Zeit unbrauchbar würde. Die Kessel enthalten in ihrer Längsrichtung eine kräftige vierkantige Achse, die in Lagern läuft, welche an den Stirnseiten der Pfanne angebracht sind. Die Achse erhält vier Rührarme, die an den Enden zu Messern ausgebildet sind, welche den Boden des Kessels berühren und in der Minute 6—7 Umdrehungen ausführen. Der Antrieb erfolgt mittels Zahnradübertragungen, die an der vorderen Stirnseite angebracht ist, von der Haupttransmission aus und beansprucht ein Kessel von ca. 5000 kg Inhalt im letzten Stadium des Verkochens etwa 8—9 PS. Die Einmauerung der Kessel nimmt man in gleicher Weise vor, wie bei den Goudronpfannen, dergestalt also, daß man oberhalb der Feuerung, die sich unter dem Zahnradgetriebe befindet, einen geschlitzten Bogen vorsieht, durch dessen Öffnung die Heizgase zu den Wandungen des Kessels treten. Der obere Teil der Mastixpfanne besteht aus einer Haube von dünnem Eisenblech, an welcher zwei Klappen angebracht sind, durch welche man die erforderlichen Materialien einträgt. Die Kesselhaube mündet in ein zum Rauchkanal führendes Abzugrohr, durch welches die beim Verkochen entstehenden Gase abgeleitet werden.

Man hat versucht, diese Gase in die Feuerung zu leiten, um dieselben zu verbrennen, doch sind hierbei öfter Explosionen eingetreten, die den ganzen Inhalt des Kessels zur Entzündung brachten, weswegen man in letzterer Zeit davon Abstand genommen hat, die Gase nutzbar zu machen. Die der Feuerung gegenüber gelegene Stirnseite erhält am unteren Ende einen Auslaufschieber von beträchtlicher Größe und zwar in der Abmessung von 30 × 40 cm, damit das zähflüssige fertig verkochte Material nicht allzu langsam ausläuft. Bei der Einmauerung ist Bedacht darauf

zu nehmen, daß dieser Auslauf vom Erdboden eine Entfernung von 1,0—1,10 Meter erhält, da man sich bei der Entleerung kleiner Wagen von 1 Meter Höhe bedient, in welche man die heiße Masse abfließen läßt. Unmittelbar vor den eingemauerten Kessel bringt man etwa in Höhe der rotierenden Achse eine geräumige Bühne an, auf welcher das von der Asphaltmühle durch eine Schnecke transportierte Asphaltmehl mittels einer Schurre Platz findet.

Der Prozeß des Verkochens wird im Wesentlichen in der Weise ausgeführt, daß man zunächst die erforderliche Menge Goudron in die Pfanne einträgt. Da dieses Material aber aus dem oben erwähnten Grunde etwas härter gewählt wurde, als das Bitumen des Mehles, so setzt man zum Ausgleich noch die nötige Menge eines dünnflüssigen Asphaltes zu und bringt den Inhalt des Kessels durch anfänglich gelinde Hitze zum schmelzen. Sobald der Goudron dünnflüssig ist, und eine Temperatur von ca. 140° hat, trägt man den ersten „Satz“ Rohmehl ein, steigert die Temperatur und setzt das Rührwerk in Bewegung. Es bilden sich anfänglich große Klumpen, weil durch das kalte Mehl ein teilweises Erstarren des Goudrons herbeigeführt wird, nach und nach lösen sich jedoch diese Klumpen zu einem dünnflüssigen tiefschwarzen Brei. Hierauf trägt man eine erheblich größere Portion Mehl ein, bis auch diese gut verrührt ist, um schließlich nochmals ein großes Quantum Mehl zuzusetzen, welches sich nur ganz langsam zu einer gleichmäßigen strengflüssigen Masse mit dem übrigen Kesselinhalt vermengt. Die Hitze ist hierbei bis zu etwa 180—200° zu steigern und wird das Verrühren so lange fortgesetzt, bis die Masse vollkommen gleichmäßig erscheint, was meistens nach Ablauf von 50—60 Minuten nach der letzten Aufgabe von Asphaltmehl der Fall sein dürfte. Es dürfen sich alsdann keine heller gefärbten Partien, die auf ungenügend ver-

mengtes Rohmehl oder auf dessen allzu hohen Zusatz zurückzuführen sind, mehr zeigen.

Es sollte das Verkochen des Mastix nur einem geübten Arbeiter überlassen werden. Falls nämlich das Mehl in zu großer Quantität eingetragen ist, weist die erkaltete Ware eine bröckelige Beschaffenheit auf, andererseits aber wird man im Interesse einer rationellen Herstellung schon den Zusatz des billigen Asphaltmehles nach Möglichkeit ausdehnen und gilt als Zeichen für ein ergiebig ausgekochtes Material, daß der Mastix beim Eintauchen eines glatten Holzstabes nicht an demselben haften bleiben darf. In diesem Falle muß ein erneuter Zusatz von Mehl unterlassen werden. In Fällen aber, wo man die Masse mit Mehl überladen hat, ist man genötigt, soviel Goudron neu zuzusetzen, bis die Masse ein glattes Aussehen und zähflüssige Beschaffenheit angenommen hat.

Die Herstellung eines Sudes Mastix läßt sich einschließlich der Entleerung in sechs Stunden ausführen. Zur Entleerung öffnet man den Auslaufschieber und läßt das heiße Material in Wagen abfließen, auf deren Rädergestell ein aus Eisen genieteter viereckiger Kasten in Form einer abgestumpften Pyramide befestigt ist. Der nach unten sich verjüngende Teil des 250 kg fassenden Kastens ist durch einen Schieber geschlossen. Der Inhalt der Wagen wird in eiserne Formen, welche man in der Nähe der Kessel auf glatten, mit Mehl bestreuten Betonflächen aufstellt, durch Öffnen der Schieber entleert. Diese Formen werden bis zum Rande mit der heißen Masse angefüllt und mit einem Holzspachtel geglättet. Erforderlichenfalls stempelt man nach Ablauf einer gewissen Zeit den Inhalt der Formen mittels gußeiserner Stempel mit erhabener Spiegelschrift. Sobald die Masse ganz erkaltet ist, entfernt man die Formstücke und führt die Mastixbrode (Ab-

bildung 25), welche ein durchschnittliches Gewicht von 25 kg besitzen, dem Lagerplatz zu.

Verschiedentlich, besonders wenn sich der Mastix als reichlich fett erweist, lösen sich die Formen nur schwer von den Broden ab. Zur Vermeidung dieses Übelstandes bestreicht man vor der Füllung die Formen im Innern mit einem Gemisch von Kalkhydrat und Kienruß, wodurch sich dieselben später bequem lösen lassen.

Die erkalteten Brode müssen durch einen kräftigen Schlag mit einem schweren Hammer in mehrere Stücke

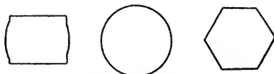


Abbildung 25.

zerspringen und im Innern eine gleichmäßige tiefschwarze Farbe aufweisen, ebenso muß die Struktur des Bruches völlig glatt sein. Gewöhnlich finden sich an den Bruchstellen runde Poren bis zur Größe von Linsen, deren Wandungen glänzend schwarz sind, vor, dieselben werden als „Augen“ bezeichnet. Man hat vielfach das Vorhandensein dieser Augen, welche als mit Gasen angefüllte Räume anzusprechen sind, als Merkmal für ein gut ausgekochtes Material bezeichnet. Es ist nicht einzusehen, aus welchem Grunde dieselben für die Güte des Mastix sprechen können, da sich dieselben absichtlich erzielen lassen, sofern man bei dem Goudron Zutaten wählt, welche leicht vergasbare Bestandteile aufweisen. Die Gase können nicht alle zur Oberfläche treten und bilden dann im Innern der Brode die Hohlräume.

In solchen Fällen, wo bei dem Anschlag mit einem Hammer das Brod nicht sogleich in Stücke springt, war entweder der verwendete Goudron zu weich oder zu paraffinhaltig, die Hitze nicht stark genug, oder die Mischung nicht genügend verrührt. Besonders im letzten Falle zeigt die Bruchstelle eine bräunliche Färbung, welche durch schwach imprägniertes Rohmehl bedingt wird, das nicht in genügender Weise mit Goudron angereichert wurde.

Die Quantität des erforderlichen Goudrons wird bestimmt durch die Menge Rohmehl, welche derselbe aufzunehmen in der Lage ist. Ein gesättigter Goudron weist wohl durchschnittlich einen Bitumengehalt von 15—16 % auf; doch stellt man auch Mastix her, welcher nicht bis zur möglichen Grenze mit Rohmehl versetzt ist. Letztere Sorten enthalten bis zu 20 % Bitumen. Diese hochbituminösen Sorten werden natürlich unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Verlegung des Mastix unter Anwendung von Kies und Sand einen weiteren Zusatz von Goudron erforderlich macht, bei den Konsumenten den Vorzug erhalten, da man den Goudronzusatz bei einem derartig festen Material bedeutend geringer wählen kann, als bei der üblichen Handelsware.

Wenn man auf Grund des bekannten Bitumengehaltes im Rohgestein beabsichtigt z. B. einen Mastix von 18 % Bitumen herzustellen, so ist bei der erforderlichen Ermittelung des Goudronzusatzes zu einer bestimmten Menge Mehl Rücksicht darauf zu nehmen, daß beim Verkochen ein Verlust von durchschnittlich 4 % Bitumen eintritt. Im vorliegenden Falle wäre also erforderlich, einen anfänglichen Gehalt von 22 % Bitumen zugrunde zu legen.

Ein allgemein gültiges Rezept für ein brauchbares Mastixprodukt anzugeben, läßt sich aus dem Grunde nicht ermöglichen, weil hinsichtlich Beschaffenheit und

Quantität des Bitumens der einzelnen Asphaltsgesteinssorten allzu große Unterschiede bestehen. Außerdem sind die jeweiligen Preise der für die Goudronherstellung zur Verfügung stehenden Präparate von Bedeutung, dieselben sind mit Bezug auf Konjunktur und Transportkosten erheblichen Schwankungen unterworfen. Man ist aber bei den heute fast in allen Industriezweigen platzgreifenden Preisunterbietungen genötigt, zur Erzielung eines entsprechenden Gewinnes auf die Frachtkosten der verschiedenen Surrogate Rücksicht zu nehmen und deshalb werden z. B. in Deutschland die mehr im Osten belegenen Werke vorzugsweise galizische Petrolasphalte zur Fabrikation benutzen, während die westlicher belegenen Werke auch auf Braunkohlenteerprodukte aus der Thüringer Gegend angewiesen sind. Um aber einen Anhaltspunkt zu geben, in welchen Quantitäten der einzelnen Sorten die Asphaltpräparate zur Mastixfabrikation heranzuziehen sind, so sei hier ein Rezept angegeben, nach welchem eine größere in Mitteldeutschland befindliche Fabrik die Herstellung ihres Gußasphaltes unter Verwendung eines Asphaltmehles von ca. 5,5 % Bitumen betreibt:

4800 kg	Asphaltmehl,
300 kg	Trinidad-Epuré,
150 kg	harter Petrolasphalt,
100 kg	weicher Petrolasphalt,
150 kg	mittelweiches Braunkohlenpech,
50 kg	Paraffinöl

Ausbeute an Mastix ca. 5200 kg.

Hinsichtlich der erforderlichen Härte des Goudrons, wie folglich auch der Mastixbrode gilt das Gleiche, was bereits hierüber bei der Herstellung von Stampfasphalt gesagt wurde, doch sei bemerkt, daß man

Mastix wohl kaum jemals zu hart fabrizieren wird, da von Seiten des Konsumenten großer Wert darauf gelegt wird, ein für mechanische Einwirkungen widerstandsfähiges Material zu beziehen. Als eine andere Forderung an die Güte des Gußasphaltes gilt die, daß er aus dem oben erwähnten Grunde einen möglichst hohen Gehalt an Bitumen besitzt und hat man mit Rücksicht hierauf schon öfter in Vorschlag gebracht, ähnlich wie bei dem Vertrieb von Kali, Erzen etc. den Mastix nach seinem Bitumengehalt zu bewerten. Obgleich die Durchführung einer solchen Maßnahme keine analytischen Schwierigkeiten bieten würde, so dürfte dieselbe trotzdem vorläufig noch nicht zu erwarten sein, da begreiflicher Weise Fabrikanten von anerkannt mageren Mastix ein Interesse daran haben, mit den vollwertigen Produkten anderer Unternehmungen zu gleichen Preisen zu konkurrieren.

In ähnlicher Weise, wie bei dem Stampfasphalt, bei welchem man durch Pressung widerstandsfähige Platten herstellt, ist man auch dazu übergegangen, die Anfertigung von Mastixplatten auszuführen, doch gestaltet sich die Herstellung derselben weitaus schwieriger, da man den Mastix im zähflüssigen Zustande der Preßwirkung aussetzen muß. Zu diesem Zweck füllt man Formen, deren Seitenfläche nicht ganz parallel zu einander stehen, sondern nach unten etwas konisch zulaufen und die auf gußeisernen Unterlagsplatten, welche mit feinem scharfkantigen Sand bestreut sind, lagern, mit heißem Mastix völlig an, sodaß die Masse noch einige Millimeter über den oberen Rand des Rahmens hinausragt. Die Oberfläche bestreut man gleichfalls mit Sand und bedeckt alsdann die Form mittels einer eisernen Platte. Diese gefüllten Formen stellt man eine größere Anzahl aufeinander, wodurch ein Komprimieren des Inhaltes der Formen durch das Gewicht der darüber befindlichen eintritt. Nachdem die Masse in

den Formen auf ca. 60^0 erkaltet ist, werden die Platten noch mit einer hydraulischen Presse einem entsprechenden Druck ausgesetzt, wodurch sich der Forminhalt noch weiter verdichtet. Man läßt dann den Mastix völlig erkalten und hebt die Platten aus den Formen. Derartige Platten sind ebenso wie Stampfasphaltplatten bequem zu verlegen und schmiegen sich, falls man sie vor der Verlegung etwas erwärmt, den Unebenheiten der Unterlagsfläche vollkommen an. Sie sind sowohl wegen ihres dichten Gefüges, wie auch wegen ihrer stark mineralischen Oberfläche verhältnismäßig widerstandsfähig, leider stellen sie sich im Preise verhältnismäßig hoch, so daß man dem, allerdings gegen Feuchtigkeit nicht in gleicher Weise undurchlässigen Stampfasphaltplatten meistens den Vorzug gibt.

Da die Seitenflächen dieser Mastixplatten nicht vollkommen parallel zu einander stehen, so bilden nach erfolgter Verlegung die Fugen zwischen den einzelnen Platten keilförmige Öffnungen, die nach unten abschließen. Diese Fugen füllt man mit heißem Goudron an und erhält auf diese Weise einen Belag, bei welchem an keiner Stelle Feuchtigkeit durchdringen kann.

Neben diesen Mastixplatten fertigt man auch noch sogenannte „Mastixsteine“ an, deren Herstellung im Wesentlichen darin besteht, daß man in eisernen Formen, von 25×25 cm Fläche und 5 cm Tiefe, Schotter, Ziegelstein, Basalt und sonstige harte Mineralien füllt und zunächst stark erwärmt. Zur Ausfüllung der Zwischenräume in den Formen trägt man dann einen dünnflüssigen Mastix ein, bis die Form angefülllt ist, streicht die Oberfläche mit einem Spachtel glatt, bestreut sie darauf mit Sand und läßt die Masse in der Form erkalten. Derartige Platten, die bei regem Verkehr recht bald ein unschönes Aussehen zeigen, sind natürlich für öffentliche Straßen wenig

geeignet, doch dienen sie mit gutem Erfolg als Belag in Viehställen etc., da sich mit Hilfe derselben, sofern sie in Goudron verlegt werden, eine vollkommene Isolierung gegen Feuchtigkeit erzielen läßt.

Im Anschluß hieran sei noch erwähnt, daß nach den Vorschlägen von Hobin künstliche Pflastersteine hergestellt werden, indem man Mastix unter Zusatz von Eisenhammerschlag, Trinidad-Epuré und gemahlenen Kalkstein vermischt und diese Masse in Formen von 30 cm Länge einer Breite von 10 cm und einer Höhe von 13 cm einem Druck von 5000 kg aussetzt. Derartige Steine, welche hauptsächlich in Amerika angefertigt werden, sollen nach erstmaligen Mißerfolgen jetzt in ausgedehnter Weise zu Straßenbefestigungen herangezogen werden.

In ziemlich gleicher Weise nimmt man schließlich auch die Herstellung der sogenannten „Asphaltblocks“ ebenfalls hauptsächlich in Amerika vor, nur verwendet man hierzu an Stelle von Mastix ausschließlich härtere reine Naturasphalte, die man mittels Erdöl in der Wärme zur Lösung bringt, alsdann Kalkstein zusetzt, um die Masse zu äußerst widerstandsfähigen Blöcken zu verpressen.

Der Mastix findet vorzugsweise als Trittoirbelag, zur Isolierung gegen Bodenfeuchtigkeit, wie auch zur Abdeckung von Fußböden in geschlossenen Räumen Verwendung. Seine Anwendung beschränkt sich allerdings im letzteren Falle nur auf solche Räume, in welchen kein Verspritzen von ätzenden Säuren, wie Schwefelsäure, Salzsäure usw. zu befürchten ist. In Fällen, wo diese Säuren mit dem Fußboden in Berührung kommen, ist seiner Verwendung abzuraten, da der im Mastix in hohem Prozentsatz enthaltene kohlensaure Kalk durch die erwähnten Säuren vollständig aufgelöst wird. Die übrigen Vorzüge jedoch, welche sich bei einem Mastixbelag in geschlossenen

Räumen ergeben haben, führten dazu ein Fabrikat herzustellen, welches unter Ausschluß von Asphaltgestein anzufertigen war. Man verwendet zur Herstellung eines derartigen säurebeständigen Asphaltes an Stelle des kohlensauren mit Bitumen imprägnierten Kalkes Mineralien, welche durch Säure keinerlei Zersetzung erleiden; hierher gehören gewisse Sorten Tonschiefer, Basalte, Kaolin, Schwerspat etc., wiewohl letzteres Mineral, obgleich in hervorragender Weise säurebeständig, wegen seines hohen spezifischen Gewichtes nur ungern benutzt wird. Die hier aufgeführten Mineralien werden durch Zerkleinerungsmaschinen auf die gleiche Korngröße vermahlen wie das Asphaltgestein und alsdann unter Verwendung von Goudron in gleicher Weise verkocht, wie wir dies bei der Herstellung von gewöhnlichem Mastix gesehen haben, nur daß man in anbetracht dessen, daß die erwähnten Mineralien von Haus aus keinerlei Bitumen enthalten, einen entsprechend höheren Zusatz von Goudron vorsehen muß.

Derartige Mastixsorten, von welchen besonders die beiden von der Neufchâtel Asphal-Co. gefertigten Arten Majella- und Basaltin-Asphalt bekannt sind, finden in großen Mengen zur Fußbodenabdeckung von chemischen Fabriken, Akkumulatorenräumen etc. Verwendung und erfolgt ihre Verlegung in gleicher Weise, wie bei dem Mastix, dessen Hauptbestandteil der kohlensaure Kalk bildet und mit dessen Verlegung wir uns im folgenden Kapitel zu beschäftigen haben werden.

Die Verlegung des Gußasphaltes.

Da der Mastix, dessen Herstellung wir vorstehend besprochen haben, dem Stampfasphalt gegenüber erheblich reicher an Bitumen ist, so kommt ihm

infolge dessen auch die Eigenschaft zu, in erhöhtem Maße isolierend gegen Feuchtigkeit zu wirken, so daß durch diesen Vorzug seine bedeutend vielseitigere Anwendung bedingt wird, andererseits aber macht ihn dieser hohe Bitumengehalt als Pflasterung für stark frequentierte, gegen Sonnenstrahlen ungeschützte Flächen nicht in gleicher Weise tauglich, wie den Stampfasphalt, da durch die Menge des Bitumens bei wärmerer Jahreszeit verhältnismäßig bald eine Erweichung des Belages eintritt, so daß seine Verwendung für den Fuhrwerksverkehr heute kaum noch in Frage kommt. In solchen Fällen jedoch, wo es sich nicht um starke Beanspruchung des Belages handelt, wie z. B. in Innenräumen, die zudem noch vor Bestrahlung der Sonne geschützt sind, zur Auskleidung von Räumen gegen Druckwasser, Grundmauerabdeckungen, Fundamentierungen von Maschinen ist er wegen der bequemeren Art der Verlegung und seiner hohen Wasserundurchlässigkeit dem Stampfasphalt in jeder Hinsicht vorzuziehen.

Die Vornahme solcher Asphaltierungsarbeiten macht indessen zur Bedingung, daß man den Mastix vermittels Zusatz von Kies und Sand eine erhöhte Widerstandsfähigkeit und Stabilität verleiht. In Laienkreisen wird eben dieser Zusatz mit Unrecht häufig als eine Verfälschung der Mastixmasse angesehen, aber es ist unmöglich, eine genügende Festigkeit des Belages zu erzielen, sofern man den Mastix, wie ihn die Fabriken liefern, ohne weiteres schmilzt und alsdann auf die dazu bestimmten Flächen aufträgt. Nur durch diese mineralischen Beimengungen erhält der Gußasphaltbelag jene relative Widerstandsfähigkeit, welche ihn vor frühzeitiger Abnutzung schützt. Diese Vermischung bedingt jedoch meistens einen Zusatz von hartem Goudron, da das im Mastix enthaltene Bitumen nicht ausreichend ist, um den Gußasphalt eine derartige Menge der Mineralien zuzuführen, wie

sie für eine dauernde Haltbarkeit des Belages erforderlich ist. Zum Vermischen der drei genannten Ingredienzien mit dem Mastix bedient man sich meistenteils kleiner Asphaltkessel von 0,3—0,4 cbm Inhalt



Abbildung 26.
Kleiner Gußasphaltkessel.

(Abbildung 26). Dieselben bestehen im Wesentlichen aus einem zylindrisch geformten und nach unten etwas konisch zulaufenden Kessel, dessen Boden eine scharfe Wölbung besitzt. Der Kessel ist von einem dünn-

wandigen eisernen Mantel umgeben, welcher am unteren Teile eine Feuerung erhält, während am oberen Teile der Feuerung gegenüber eine kreisrunde Öffnung vorgesehen ist, an welche man das als Schornstein ausgebildete Abzugsrohr anschließt. Die Wandungen des eigentlichen Kessels müssen von beträchtlicher Stärke sein, da die zum Verkochen der Gußasphaltmasse erforderliche hohe Temperatur ohne dem schon sehr bald ein Durchbrennen derselben in ersterer Linie aber der Böden verursacht.

In die erwärmten Kessel bringt man zunächst die erforderliche Menge Goudron; nachdem dieser völlig geschmolzen ist, schichtet man die zu faustgroßen Stücken zerschlagenen Mastixbrode, von welchen man für eine Kesselfüllung des oben genannten Inhaltes ca. 25 Brode benötigt, tunlichst an den Wandungen des Kessels auf. Allmählich lösen sich durch die Einwirkung des Goudrons und durch die Hitze die einzelnen Stücke Mastix auf, bis man schließlich einen gleichmäßigen, verhältnismäßig dünnflüssigen Brei erhält. Hierauf setzt man gut gewaschenen und getrockneten Kies von 3—5 mm Körnung und trockenen Flußsand zu, indem man beides auf der Oberfläche des Kesselinhaltes ausbreitet und bedeckt alsdann den Kessel mit einem Deckel aus Eisenblech. Durch die sich entwickelnde Hitze sinken die verhältnismäßig schweren Kiesstücke und der Sand allmählich zu Boden, so daß der Mastixbrei nach Ablauf einer gewissen Zeit an die Oberfläche tritt. Mittels Rührstangen der abgebildeten Art (Abb. 27 S. 144) vermischt man den Kesselinhalt gehörig, wobei man besonders die Wandungen bearbeitet, damit sich an diesen kein Brand ansetzt und schichtet dann erneut Kies und Sand auf, welche man nach Ablauf einer entsprechenden Zeit ebenfalls wieder gut verrührt. In den meisten Fällen und bei Bedienung durch geübte Arbeiter wird sich ein zweimaliger Zusatz der Mine-

ralien als genügend erweisen. Der Kesselinhalt wird hierbei auf eine Temperatur von 150—170° gebracht. Man prüft die richtige Beschaffenheit der Gußasphaltmasse, indem man einen geglätteten Holzstab in dieselbe eintaucht. Sobald an diesem etwas von der Masse hängen bleibt, kann man noch einen weiteren Zusatz von Kies vornehmen, während in Fällen, wo der Stab nur schwer in die zähe Masse eindringt, eine erneute Aufgabe von Goudron zu erfolgen hat. Der Kesselinhalt ist alsdann nicht eher zu verarbeiten, bis sich der Goudron gleichmäßig verteilt und die Masse geschmeidiger gemacht hat.

Die Bereitung der Gußasphaltmasse in der hier aufgeführten Weise ist äußerst primitiv, da sich bei Benutzung dieser kleinen Kessel ein großer Teil des Bitumens verflüchtigt, oder zersetzt wird, und sich andererseits an den Kesselwandungen bald ein dicker Ansatz von Brand bemerkbar macht, welcher durch die äußerst unrationelle Feuerung hervorgerufen wird. Man verwendet daher besonders in den Fällen, wo es sich um Asphaltierung großer Flächen handelt, mit Vorliebe die fahrbaren großen Mastixkessel (Abbildung 28), wie sie z. B. von der Berliner Aktien-Gesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrik hergestellt werden. Dieselben besitzen, ähnlich den bei Gelegenheit der Mastixfabrikation erwähnten Kesseln ein Rührwerk, welches mittels Kettenrad von der hinteren Wagenachse aus angetrieben wird und erhalten am hinteren Ende unterhalb des durch Schieber verschließbaren Auslaufes eine Feuerung. Diese Kessel werden, wenn irgend angängig, schon in den Fabriken mit fertig verkochter Gußasphaltmasse angefüllt, und wird während des Transportes durch die angebrachte Feuerung die Masse auf der erforderlichen Temperatur gehalten, während das Rührwerk verhindert, daß sich die steinigen Bestandteile innerhalb dieser Zeit zu Boden setzen. An Orten, wo die Bereitung der ge-

brauchsfertigen Gußasphaltmasse nicht in Fabriken möglich ist, kann man unter Verwendung derartiger Kessel auch an Ort und Stelle die Verschmelzung vornehmen, doch muß unter diesen Umständen das Rührwerk entweder mittels Kurbel von Hand oder durch anderweitige maschinelle Vorrichtungen in Bewegung gesetzt werden.

Was nun die Mengenverhältnisse anbelangt, in welchen man die drei Ingredienzien, Mastix, Goudron und Kies, unter einander vermischt, so lassen sich hier-

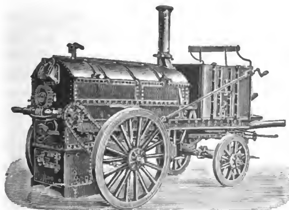


Abbildung 28.
Transportabler Mastixkessel.

über allgemein gültige Angaben nicht machen; dieselben sind in erster Linie von klimatischen Verhältnissen der Verlegungsstelle abhängig. Im allgemeinen ist man genötigt, darauf Rücksicht zu nehmen, daß Beläge, welche hohen Temperaturen ausgesetzt sind, nur einen verhältnismäßigen geringen Zusatz von Goudron zu erfahren haben, da, wie bereits erwähnt, ein fettes Material durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen allzubald erweichen würde und folglich als Bodenbelag kaum tauglich wäre.

Man hat also in solchen Fällen den Kieszusatz nach Möglichkeit auszudehnen, was viel zur Widerstandsfähigkeit gegen Wärmeeinflüsse beiträgt.

Der Ausführung derartiger mit Kies möglichst gesättigter Beläge ist andererseits in den Fällen zu widerraten, wo zeitweilig starker Frost in Frage kommt, da ein solcher Belag durch Einwirkung desselben sehr bald rissig würde. Hier wird man also gut tun, den Zusatz von Kies einzuschränken und andererseits größere Mengen Goudron zur Anwendung zu bringen.

Dieser Hinweis dürfte es wohl erklärlich erscheinen lassen, daß man eine allgemeine gültige Zusammensetzung für die Gußasphaltmasse nicht aufstellen kann. Für gemäßigte Zonen hat man jedoch auf Grund der gemachten Erfahrungen einige Mischungsverhältnisse angegeben, welche einen gewissen Anhalt dafür geben, in welcher ungefähren Weise die Zusammensetzung vorgenommen werden kann. Nachstehend geben wir das von der Compagnie Générale des Asphaltes de France erprobte Mischungsverhältnis für 1 qm Trottoirbelag von 15 mm Stärke wieder:

23—25 kg Mastix von Seyssel,
1,5 „ Goudron von Seyssel,
13—15 „ gewaschener, gesiebter trockener Sand,

während Köhler mit der nachstehenden Mischung gute Erfolge gehabt hat:

1 Brod = 25 kg Vorwohler Mastix,
$^1/_2$ „ Trinidat-Epuré,
12 Liter Kies.

Die vorstehenden Quantitäten kommen für ein Quadratmeter Belag von 20 mm Stärke in Betracht. Der Zusatz vom Kies zum Mastix schwankt demnach zwischen 30 und 40 %, während man in tropischen Gegenden den Kieszusatz sogar auf 50 % steigert. Der Goudron, welcher gewöhnlich bei der Bereitung von Gußasphaltmasse zur Anwendung gelangt, besteht

in der Hauptsache aus Trinidat-Epuré und Petrolasphalt; seine Herstellung werden wir in einem der nächsten Abschnitte behandeln.

Aus den oben angegebenen Mengenverhältnissen geht hervor, daß die Kesselfüllung eines kleinen Mastixkessels von 0,3—0,4 cbm Inhalt nur zur Asphaltierung einer sehr kleinen Fläche ausreicht, weswegen man im Interesse einer baldigen Fertigstellung der Arbeit genötigt ist, gleichzeitig mehrere dieser Kessel in Betrieb zu halten, wobei in jedem derselben innerhalb 12—14 Stunden drei Füllungen fertig gekocht und verlegt werden können.

Sobald die Gußasphaltmasse die richtige Zusammensetzung und Temperatur besitzt, welche letztere man dadurch prüft, daß man einen Tropfen Wasser auf den Kesselinhalt spritzt, der sogleich unter starkem Geräusch verdunsten muß, schreitet man sogleich zur Verlegung der Masse. Ähnlich wie bei dem Stampfasphalt erfolgt dieselbe auf gut abgezogener Unterlage, welche tunlichst aus Zementbeton bestehen soll. Diese Grundlage muß vollkommen trocken sein, da etwaige Feuchtigkeit durch Auftragen der heißen Masse sofort verdampfen und in den Belag Hohlräume hervorbringen würde, was eine schnelle Zerstörung derselben zur Folge hätte. Genau wie bei dem Stampfasphalt wird die Asphaltierung auch hier in kleinen Abschnitten von jeweilig 8—10 Quadratmetern vorgenommen und benutzt man zur Erzielung einer gleichmäßigen Stärke des Belages entsprechend starke Flacheisen, die man zu beiden Seiten des zu asphaltierenden Streifens auf die Betonunterlage auflegt. An diese Eisen schließt man mit der heißen Asphaltmasse an und besitzt so einen Anhaltspunkt für die Stärke der Schicht. Der Gußasphalt wird mittels langstieliger Löffel (Abbildung 29) aus dem Kessel gehoben und in Eimer (Abbildung 30) geschüttet, deren Inhalt man vor dem Arbeiter, welcher die

Verstreichung des Asphaltes ausführt, in einem langen Streifen entleert. Der heiße Gußasphalt fließt hierbei bis zu einem gewissen Grade auseinander und schmiegt sich fest an die Unterlage an. Mittels eines Spachtels aus Holz (Abbildung 31), welcher eine vollkommen glatte Unterfläche haben muß, bearbeitet man darauf die frisch aufgetragene Masse in der Weise, daß man



Abbildung 27.
Rührstange.



Abbildung 29.
Löffel.



Abbildung 30.
Eimer.

dieselbe auseinanderbreitet und alsdann glättet. Besonderes Augenmerk ist auf die Nähte, welche an den Verbindungsstellen entstehen, zu richten, dieselben sind durch fleißiges Bestreichen mit dem Spachtel vollständig unsichtbar zu machen, so daß an diesen eine innige Verbindung ohne jeglichen Zwischenraum entsteht.

Die in der Gußasphaltmasse enthaltenen gröberen mineralischen Beimengungen haben naturgemäß wegen

ihrer hohen spezifischen Schwere das Bestreben, in der noch warmen Masse nach unten zu sinken, so daß die Oberfläche des Belages glänzend schwarz und gleichmäßig erscheint. Nach Ablauf einer gewissen Zeit sind sämtliche Kies- und Sandteile von der Oberfläche zu Boden gesunken. Durch diesen Vorgang wird leider die Widerstandsfähigkeit des Belages erheblich herabgemindert. Man sucht diesen Nachteil dadurch in etwas auszugleichen, daß man die noch warme Pflasterung mit scharfkantigem Sand bewirft und diesen mittels Reibebrett (Abbildung 32) in die Oberfläche des Belages einreibt. Einmal wird hierdurch dem Asphalt die Glätte benommen und gleichzeitig auch seine Festigkeit nicht unerheblich erhöht.



Abbildung 31.
Holzspachtel.



Abbildung 32.
Reibebrett.

Das allmähliche Sinken der Kiesstücke in der noch warmen Masse hat übrigens auch Veranlassung dazu gegeben, daß man Gußasphaltbeläge jeweilig nur in einer Stärke bis höchstens 3 cm ausführt. Stärkere Beläge stellt man in der Weise her, daß man den Gußasphalt in zwei Schichten aufträgt, indem man z. B. bei einem 4 cm starken Belage zunächst eine möglichst dünnflüssige Schicht von 2 cm ausbreitet, diese völlig erkalten läßt und alsdann eine zweite Schicht, welche besonders hart eingekocht ist, auf diese Gußasphaltschicht aufträgt. Hierdurch erzielt man, daß die Kiesteilchen nur bis zu einer gewissen Tiefe sinken können, während anderenfalls bei einer Stärke des Belages von 4 cm die obere 2 cm starke Schicht wohl keinerlei grobkörnige Mineralien

enthalten würde, sondern im Wesentlichen aus Mastix bestände, bei welchem namentlich in wärmeren Jahreszeiten jeder Eindruck Spuren hinterlassen würde, die schließlich den gesamten Belag deformierten.

Die Vornahme der erwähnten Behandlung verleiht jedoch nur der äußersten Schicht der oberen Fläche eine erhöhte Lapidarität, die sich aber für einen intensiven Verkehr keineswegs als genügend erwiesen hat. Deshalb beschränkt sich auf Grund der gemachten Erfahrungen die Anwendung des Gußasphaltbelages in Straßenzügen nur auf die Befestigung der Trottoire, während seine Verwendung für den Belag von Fahrdämmen von Jahr zu Jahr zurücktritt. Man hat versucht, dem Asphalt dadurch eine erhöhte Stabilität zu gewähren, daß man nach Vorschlägen von Davison ähnlich dem armierten Eisenbeton bei Fahrdämmen in den Gußasphaltbelag eiserne Rahmen oder lammellenförmig angeordnete Flacheisen einbettet. Hierdurch soll auch eine möglichst gleichmäßige Abnutzung des Belages erzielt und ferner dem Fuhrverkehr eine größere Sicherheit geboten werden. Die zur Ausführung gelangten Versuche zeitigten jedoch das Ergebnis, daß derartige Anlagen nicht in der Weise Vorteile bieten, wie man auf Grund der verhältnismäßig kostspieligen Ausführung anzunehmen berechtigt war. Es beschränkt sich daher die Verwendung des Gußasphaltes, soweit Pflasterungen von Plätzen in Frage kommen, welche einer starken Benutzung unterliegen, heute in der Hauptsache nur auf die Befestigung von Fußwegen, Bahnsteigen, Tennisplätzen, Radrennbahnen und ähnlichem. Bei dieser Art der Verwendung kommt jedoch der Hauptvorzug des Asphaltes, welcher bereits von den Alten richtig erkannt wurde, nämlich ein trefflicher Isolator gegen Feuchtigkeit zu sein, kaum zur Bedeutung, doch ist er gerade in dieser Eigenschaft zu einem unschätzbaren Hilfsmittel im Kampfe gegen Wasserandrang auf dem

gesamten Gebiet des Hoch- und Tiefbauwesens geworden. Mit Hülfe desselben isoliert man Grundmauern gegen aufsteigende Feuchtigkeit, deckt Terrassen und Dächer mit demselben ab, ebenso wie Fußböden von Räumen, welche vor Feuchtigkeit zu schützen sind, wie z. B. Ställe, Fabrik- und Kelleräume und bekleidet ferner auch Räume mit demselben aus, bei denen der Eintritt von Druckwasser zu befürchten ist.

Bei der Herstellung von Fußböden, Anbringung von Grundmauerisolierung etc. bietet die Ausführung der Asphaltierung keinerlei Schwierigkeiten, da dieselbe in gleicher Weise bewirkt wird, wie wir bei Herstellung von Trottoirflächen gesehen haben, dagegen beansprucht die seitliche Auskleidung von Räumen erhebliche Geschicklichkeit und Erfahrung, da die Asphaltierung vertikaler Wände um deswillen Schwierigkeiten verursacht, weil der Asphalt nur sehr schwer an derartigen Wandungen haften bleibt. Mit Rücksicht hierauf hat sich Haarmann ein Verfahren patentieren lassen, nach welchem zunächst die Wände mit einer Lösung von Trinidat-Epuré in Schwefelkohlenstoff bestrichen werden. Der Schwefelkohlenstoff verflüchtigt sich hierbei sogleich, während der Trinidatasphalt in die Poren des Mauerwerks eindringt, so daß bei der nun folgenden Asphaltierung der Asphalt, wie der Fachausdruck lautet, „angreift".

Es sei hier noch kurz darauf hingewiesen, daß die Asphaltschicht als solche nicht in der Lage ist, um den Druck des Wassers Stand zu halten. Man ist vielmehr in den meisten Fällen bei derartigen Auskleidungen von Räumen genötigt, vor die Isolierschicht noch ein entsprechend starkes Mauerwerk zu setzen, welches den Druck des Wassers in sich aufzunehmen vermag.

Ähnliche Schwierigkeiten wie bei dieser Art Auskleidungen haben sich auch bei der Asphaltierung

10*

von Dächern auf Wohnhäusern herausgestellt. Solche Dachabdeckungen führt man speziell in Schottland in großer Anzahl aus. Im Interesse eines absoluten Dichtigkeitserfolges ist es nämlich erforderlich, den Belag an den Dachrändern, die durch schräg angebrachte Kiesleisten begrenzt werden, entsprechend hoch zu führen. An diesen „upstands“ haftet der Mastix nur schwer an, und verfährt man zufolge eines vom Verfasser gemachten Vorschlages jetzt vielfach in der Weise, daß man die schräg gerichteten Bretter zunächst mit weitmaschiger Jute benagelt, die man sodann mit hartem Paraffin abreibt. An diesen in solcher Weise vorbereiteten Brettern haftet der Asphalt sehr gut an und läuft auch bei großer Sonnenhitze nicht ab. Bei Ausführung derartiger Dichtungsarbeiten kommt die Eigenschaft des Asphaltes, einen geringen Ausdehnungskoeffizienten zu besitzen, besonders zur Geltung. Der Asphalt, wenn er einmal erkaltet ist, dehnt sich weder stark aus, noch zieht er sich merklich zusammen, „schwindet nicht“, so daß sich an den Anschlüssen an aufsteigendes Mauerwerk etc. keinerlei Undichtigkeiten ergeben. Mit Rücksicht hierauf verwendet man Mastix mit gutem Erfolg zur Abdeckung von Brücken, Durchlässen, Kasematten und ähnlichen Bauten, wo man das Mauerwerk vor Zerstörung durch etwaige Feuchtigkeit zu schützen genötigt ist.

Obwohl die Industrie der künstlichen Asphalte seit längeren Jahren Erzeugnisse liefert, welche teilweise den Forderungen an Wasserundurchlässigkeit in noch vollkommener Weise gerecht werden, so finden diese doch in Anbetracht ihres hohen Preises nur in besonders schwierigen Fällen Anwendung und es verbleibt demnach dem Gußasphalt noch ein äußerst umfangreiches Verwendungsgebiet, so daß er für manche Asphaltwerke noch immer als Hauptabsatzprodukt zu gelten vermag.

Als eine besondere Art von Gußasphaltarbeiten sei hier noch diejenige erwähnt, welche es sich zur Aufgabe macht, Beläge von besonders großer Härte herzustellen. Hierher gehört in erster Linie der sogenannte Asphaltbeton, welcher vor dem Zementbeton den Vorzug hat, schalldämpfend zu wirken, indem er als Fundament das lärmende Geräusch von Dampfmaschinen, Dampfhämmern vermindert und infolge seiner Elastizität die Erschütterungen in sich aufnimmt. Zudem verlangt der Zementbeton eine lange Abbindezeit und ist gegen Feuchtigkeit nur in seltenen Fällen vollkommen undurchlässig. Zur Herstellung des Asphaltbetons bedient man sich trockener sandfreier Steine und Kies, welche in großen Mengen dem erwärmten Mastix zugesetzt werden. Um hierbei eine glatte Mischung zu ermöglichen, ist es erforderlich, die Steine zunächst vorzuwärmen, was meistens auf Plattendarren erfolgt, worauf man die Mischung mit dem Asphalt in den bekannten Kochkesseln in nachstehenden Mengenverhältnissen vornimmt:

40 Teile Steinschlag,
30 Teile groben Flußkies in Taubeneigröße,
10 Teile scharfer Sand,
12 Teile Mastix,
8 Teile künstlicher Goudron.

Die mit einer derartigen Mischung ausgeführten Beläge sind erheblich widerstandsfähiger, wie solche aus Gußasphalt der üblichen Zusammensetzung, so daß man namentlich in Amerika neuerdings umfangreiche Straßenbefestigungen mit Asphaltmischungen ausführt, die große Mengen von Steinschlag enthalten. Zufolge einer frdl. Mitteilung der Mexikan. Asphalt-Compagnie verfährt man hierbei in der Weise, daß man die Pflasterung in zwei getrennten Operationen ausführt; nämlich Herstellung der Grundlage und sodann diejenige der eigentlichen Asphaltschicht. Die

Grundlage besteht aus einer Asphaltbetonschicht, welche sich aus 16 % Ebano-Bitumen und 84 % zerbrochener Steine zusammensetzt, die man zuvor erwärmt. Diese Asphaltbetonmischung wird in einer Stärke von ca. 130 mm auf dem Straßenbett ausgebreitet und mittels Walzen festgewalzt. Auf diese Unterlage bringt man sodann die eigentliche Asphaltmischung, welche die Straßendecke bildet. Dieselbe besteht aus 16 % Ebano-Bitumen oder Kalifornia-Asphalt, 79 % Sand und 5 Teilen gemahlenen Kalkstein.

Da derartige Asphaltierungen von Jahr zu Jahr an Bedeutung zunehmen, so ergibt sich daraus, daß mit Hülfe dieser Mischungen eine erheblich höhere Widerstandsfähigkeit mit Bezug auf die Abnutzung erzielt wird, als bei den Belägen mit Gußasphalt, die sich ohnedem im Preise noch erheblich teurer stellen als die Mischungen aus reinem Asphalt mit Kies und Steinschlag.

Der Goudron.

Die Herstellung aller Goudronsorten besteht, wie die dem Französischen entnommene Bezeichnung besagt, im Verschmelzen gewisser Sorten Asphalt zu einem innigen und gleichmäßigen Gemisch und bieten die Anfertigung derselben keinerlei technische Schwierigkeiten.

Der Goudron (goudron minéral, goudron composé, refined bitume) findet in erster Linie für die Herstellung von künstlichen Stampfasphalt, so wie für die Fabrikation von Mastix und als Zusatz bei Herstellung von Gußasphaltarbeiten Verwendung. Die Bereitung desselben, soweit es für die beiden ersten Anwendungsarten in Frage kommt, haben wir bereits an anderer Stelle besprochen. In diesen Formen ist er kein Handelsartikel im eigentlichen Sinne, sondern wird gewöhnlich von den Fabriken, die sich mit Her-

stellung von künstlichem Stampfasphalt und Mastix befassen, nur für den eigenen Bedarf hergestellt. Für den letzteren Anwendungszweck jedoch werden von den Asphaltwerken dem Handel erhebliche Quantitäten übergeben und unterscheidet man in der Hauptsache drei verschiedene Sorten nämlich:

Trinidad-Goudron I
Trinidad-Goudron II,
Deutscher Goudron.

Die Preise ebenso wie die spezifische Härte dieser drei Sorten stufen sich entsprechend ab; dergestalt, daß Trinidad-Goudron I im Preise am höchsten steht und die sprödeste Konsistenz aufweist, hingegen der deutsche Goudron eine weiche Beschaffenheit und den niedrigsten Handelswert hat. An Stelle von Trinidad-Goudron I kann man mit Bezug auf den zu erzielenden Härtegrad des künftigen Gußasphaltbelages mit gleich gutem Erfolg Trinidad-Epuré verwenden, doch bietet der Trinidad-Goudron I diesem gegenüber den Vorzug, daß er leichter schmelzbar ist, was einmal durch seinen höheren Gehalt an Paraffinöl bedingt wird, andererseits durch den niedrigeren Prozentsatz an mineralischen Bestandteilen.

Die Herstellung des Trinidad-Goudron I beschränkt sich also hauptsächlich darauf, dem Trinidad-Epuré einige Prozente Paraffinöl zuzusetzen und dieses Gemisch zu einer gleichmäßigen Masse zu verschmelzen. Die Ausführung dieses Schmelzprozesses führt man in den gleichen Kesseln aus, wie wir dieselben bei der Stampfasphalt-Fabrikation besprochen haben. Die möglichst gut zerkleinerten Blöcke Trinidad-Epuré werden in den ca. 3—4000 kg fassenden Goudronkessel gebracht, worauf man dem Inhalt ca. 2—3 % Paraffinöl zusetzt. Dieses Gemisch erwärmt man auf etwa 150—160° und ist nach Ablauf von ungefähr acht Stunden die Masse vollkommen dünnflüssig und

in ruhigem Fluß. Hierauf füllt man den noch heißen Inhalt unter Benutzung eines engmaschigen Siebes in Fässer ab, welche gewöhnlich 200—250 kg fassen, und verspundet dieselben nach völligem Erkalten. Wenn dieser Goudron benutzt werden soll, wird in der Regel die Fastage in der Weise entfernt, daß man die Faßstäbe einfach nach Beseitigung der Reifen abschlägt. Es ist im Interesse einer guten Loslösung derselben zu empfehlen, die Fässer vor der Füllung zunächst mit einer Brühe von Kalkmilch und Kienruß auszuschwenken und dann gut austrocknen zu lassen. Solange nämlich die Fässer bei der Füllung noch Flüssigkeit enthalten, schäumt der heiße Goudron regelmäßig auf, so daß die Füllung unter diesen Umständen große Schwierigkeiten bietet.

Dadurch, daß sich während des Schmelzprozesses ein großer Teil des im Trinidad Asphalt enthaltenen Sandes ausscheidet und zu Boden setzt, enthält dieser naturgemäß nach Fertigstellung bedeutend geringere Sandmengen als das Ausgangsmaterial, hierdurch erfährt selbstverständlich der Gehalt an Bitumen eine Steigerung, weswegen man mit Rücksicht auf die höhere Bitumenquote des Trinidad-Goudron I diesen bei der Aufbereitung von Mastix größere Zusätze an Kies und Sand machen muß, als sich dies bei Verwendung eines gleich großen Quantums an Trinidad-Epuré ermöglichen läßt.

In ähnlicher Weise wird auch die Herstellung von Trinidad-Goudron II vorgenommen, doch wird hierbei schon ein erheblich größeres Quantum von Trinidat-Asphalt durch andere Zusätze ergänzt. Hierzu gehören an erster Stelle die Petrolasphalte. Für eine Charge kommen dabei meist folgende Mengenverhältnisse in Betracht:

2000 kg Trinidad-Epuré.
800—1000 kg mittelweicher Petrolasphalt.

Diese beiden Produkte kocht man ebenfalls in den bekannten Goudronkesseln blank und füllt die Mischung, nachdem man dieselbe einige Zeit der Ruhe überlassen hat, warm in Fässer ab. Trinidad-Goudron II ist in der Kälte schon viel weicher und in der Wärme beträchtlich dünnflüssiger, wie Produkt I, wodurch das Absetzen der im Trinidad-Asphalt enthaltenen Mineralien begünstigt wird. In dem fertigen Produkt finden sich in der Regel kaum mehr als nur noch 8—10 % Sand vor. Im Bruch zeigt der Asphalt schon eine glänzend schwarze Farbe, während die Sorte I durch den höheren Gehalt an Sand eine matte braunschwarze Farbe aufweist. Hinsichtlich ihrer Verwendung unterscheiden sich die beiden Sorten in der Weise, daß Trinidad-Goudron I größtenteils zur Herstellung derartiger Gußasphaltarbeiten benutzt wird, wo infolge einer intensiven Sonnenbestrahlung eine sehr hohe Härte des Belages für dauernde Widerstandsfähigkeit als Voraussetzung gilt, während Trinidad-Goudron II und der deutsche Goudron hauptsächlich dort Anwendung finden, wo die Gußasphaltschichten im obigen Sinne nicht stark beansprucht werden, sondern vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt sind.

Für Asphaltierungsarbeiten, wo es mehr auf Dichtigkeit der Schicht gegen Feuchtigkeit als auf Härte ankommt, bevorzugt man allgemein den deutschen Goudron, welcher eine derartige Konsistenz besitzt, daß er sich bei gewöhnlicher Temperatur in lange Fäden ziehen läßt. In manchen Fabriken wird dieser Goudron nicht besonders angefertigt, sondern man liefert in solchen Fällen einfach einen aus den Erdöldestillationen entstammenden Petrolasphalt der erwähnten Konsistenz ohne weitere Zusätze. Ein deutscher Goudron, welcher als ein Petrolasphalt zu gelten hat, ist wohl als die vollwertigste Qualität zu bezeichnen. Derselbe zeichnet sich durch hohen Glanz,

große Zähigkeit und einem bituminösen Geruch aus. Leider erfolgt jedoch die Lieferung in einer solchen Qualität nur von Seiten weniger Asphaltwerke, während ein großer Teil dieser Unternehmungen der Bedeutung des Wortes „Goudron“ gebührend Rechnung tragen und häufig Mischungen auf den Markt bringen, bei deren Zusammensetzungen theoretische Erwägungen als ausgeschlossen zu gelten vermögen. Mit Ausschluß von Steinkohlenteerpräparaten, die bei der Herstellung von deutschem Goudron nur in Ausnahmefällen Berücksichtigung finden, schmilzt man so ziemlich alle bekannten Bitumensorten in mehr oder minder willkürlicher Zusammensetzung zu einem Produkt der gewünschten Härte zusammen und soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß gerade durch eine minderwertige Beschaffenheit des Goudrons die Wirksamkeitsdauer der Gußasphaltschicht mit Bezug auf ihre gegen Feuchtigkeit isolierende Wirkung unter Umständen ganz erheblich herabgemindert wird. Während Trinidad-Goudron I und II noch Fabrikate sind, unter denen man Mischungen natürlicher Bitumina in annähernd bestimmter Zusammensetzung versteht, so faßt man alle übrigen Gemenge von Asphaltsorten mangels einer sachgemäßen Klassifikation einfach unter dem Sammelnamen „Goudron“ zusammen. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes erscheint es auch zwecklos, hier eine bestimmte Zusammensetzung für einen brauchbaren deutschen Goudron anzugeben. Der Fabrikant wird sich in der Regel bei Herstellung desselben wohl in erster Linie nach den Preisen und nach denjenigen Qualitäten seines Lagerbestandes an Asphaltsorten richten, die für Herstellung anderer Produkte nicht recht tauglich erscheinen, doch sollte man bei der Auswahl der einzelnen Sorten wenigstens berücksichtigen, daß nur solche zur Herstellung des Goudrons herangezogen werden, welche nur wenig niedrig siedende Anteile, hohe Zähigkeit, geringen

Paraffingehalt und keine in Wasser löslichen Bestandteile besitzen. Asphaltsorten, welche diesen Bedingungen im Wesentlichen entsprechen, sind neben Petrolasphalt das Braunkohlenteerpech, das schottische Schieferöl und evtl. auch der Ölgasteer. Bei Verwendung der hier angegebenen Produkte wird die Haltbarkeit der Gußasphaltschicht kaum gefährdet werden, doch wäre es wohl zu wünschen, daß man in interessierten Kreisen bald gewisse Bedingungen aufstellte, nach welchen die Herstellung des Goudrons zu erfolgen hätte.

Ebenso wie die übrigen Goudronsorten gelangt auch der deutsche Goudron in Fässern von 200 bis 250 kg in den Handel und findet hauptsächlich zu Isolierzwecken Verwendung. Außerdem dient er noch wie die Trinidad-Goudronsorten zum Vergießen von Fugen bei Stein- und Holzpflasterbelägen, ebenso als Anstrich von Wänden, welche vor Feuchtigkeit durch Schlagregen etc. geschützt werden sollen.

Weitere Sorten von Goudron werden wir noch bei Besprechung der künstlichen Asphalte zu berücksichtigen haben, ebenso wie Pflastervergußmaterialien, welche dem gedachten Zweck in noch vollkommener Weise dienen, wie der deutsche Goudron. Zu erwähnen ist schließlich noch, daß der Goudron auch vielfach zum Bestreichen von Holz und Eisenteilen dient, um diese vor Fäulnis bezw. Rost zu schützen, indem man den Goudron heiß aufträgt, doch benutzt man zu diesem Zweck mit weit besserem Erfolg Lösungen von Asphalt in leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen, sogenannte Asphaltlacke, denen wir uns nunmehr zuwenden wollen.

Die Asphaltlacke.

Wie bereits an anderer Stelle angeführt wurde, besitzt der Asphalt die Eigenschaft, sich in manchen flüssigen Kohlenwasserstoffen ganz oder teilweise zu lösen und hieraus leitet sich seine Brauchbarkeit für die Herstellung von Lacken und Firnissen ab. Der Zweck, den man bei Anwendung von Asphaltanstrichen befolgt, besteht darin, daß man entweder den Körpern eine glänzende Oberfläche geben oder sie gegen elektrische Strömungen isolieren will. In der Hauptsache dienen sie jedoch zum Schutz gegen die Einwirkung der Atmosphärilien und sind für diesen Zweck in weit höherem Maße tauglich, wie die Goudrons, da sie wegen ihrer Dünnflüssigkeit viel eher in die Poren der zu bestreichenden Gegenstände eindringen und darum auch fester an denselben haften.

Die Firnisse und die Lacke, von denen jeder für die gedachten Zwecke mit gleich gutem Erfolg angewendet werden können, unterscheiden sich voneinander dadurch, daß die Firnisse auch nach erfolgter Eintrocknung vollkommen durchsichtig bleiben, weil sie keinerlei Farbstoffe enthalten, während Lacke als solche Anstriche zu gelten haben, in welchen sich Farbstoffe im suspendiertem oder gelöstem Zustande vorfinden, durch welchen den Anstrichen die entsprechende Tönung verliehen wird. Da der Asphalt für den vorliegenden Fall durch seinen Gehalt an freiem Kohlenstoff ebenfalls als Farbstoff zu gelten hat, so interessiert uns die Herstellung der Firnisse hier als solche nicht weiter, sondern nur die Fabrikation der Lacke und auch hier nur so weit, als die schwarzen und dunkelbraunen Anstriche in Frage kommen.

Nach ihrer Zusammensetzung unterscheidet man drei Sorten von Asphaltlacken, nämlich die flüssigen, die fetten und die gemischten. Von allen drei Sorten verlangt man, daß sie in dünner Schicht aufgetragen

kräftig decken, nach der Eintrocknung einen gleichmäßigen, rißfreien meist glänzenden Überzug hinterlassen, hohe Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit besitzen.

Der wesentliche Unterschied zwischen den drei verschiedenen Sorten Asphaltlack besteht darin, daß der flüssige Lack aus einer einfachen Lösung von Bitumen in einem der bekannten Lösungsmittel wie Benzol, Terpentinöl, Tetrachlorkohlenstoff, Teeröl etc. besteht, während die fetten Lacke unter Verwendung von vegetabilischen Ölen, Leinöl, Harzöl etc. hergestellt werden. Bei den gemischten Asphaltlacken bedient man sich als Zusatz neben fetten Ölen und der üblichen Lösungsmittel noch der schichtgebenden Harze, wie Damaraharz, Bernstein, Schellack, Benzoeharz, Fichtenharz, Elemiharz, Kopaivbalsam und ähnlichen. Die letzten beiden Sorten finden besonders da Anwendung, wo man an die Elastizität des Lackes hohe Anforderungen stellt. Hierbei kommen besonders Lederüberzüge, Anstriche von Gummiartikeln, Geweben usw. in Frage. Elemiharz und Kopaivbalsam besitzen die Eigenschaft, niemals vollkommen einzutrocknen, wodurch sie dauernd eine gewisse Geschmeidigkeit beibehalten.

Für den Anstrich von Mauerwerk, Holz und Eisenteilen kommt, sofern man hierbei nur gegen Feuchtigkeit isolieren will, in erster Linie der billige flüssige Asphaltlack in Betracht, dem man jedoch vielfach mit Rücksicht auf eine gute Schichtbildung gewisse wohlfeile Harzsorten zufügt. Derartige Anstriche stellt man gewöhnlich in rotierenden Trommeln nach Art der bekannten sechseckigen Waschtrommeln her, indem man Asphalt und Harz in die Trommel einträgt, darauf das Lösungsmittel zugibt, die Trommel verschließt und etwa 7—8 Stunden rotieren läßt. Die Harze und Asphalte lösen sich hierbei allmählich auf, worauf man die Lösung durch Gewebe filtriert

und tunlichst in eiserne Fässer abfüllt. Bei der Wahl der Lösungsmittel ist darauf Bedacht zu nehmen, daß man in der Hauptsache nur solche zur Verwendung bringt, die nicht allzu schnell verflüchtigen, da der Anstrich sonst schon unter dem Pinsel eintrocknen würde, wodurch ein gleichmäßiges Auftragen des Lackes sehr erschwert wird. Aus diesem Grunde bleibt die ausschließliche Anwendung von Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff auf solche Zwecke beschränkt, wo man auf sofortige Eintrocknung des Anstriches besonderen Wert legt, wie dies z. B. bei einer Lösung von Trinidad-Asphalt in Schwefelkohlenstoff bei der Bestreichung senkrechter Mauern, welche später eine Gußasphaltschicht erhalten sollen, der Fall ist.

Für die ganz billigen Anstriche kommen dem Preise entsprechend nur die Steinkohlenteerprodukte in Frage, dieselben werden für den gedachten Zweck in einem der späteren Kapitel Gegenstand der Behandlung sein, weswegen wir uns hier auf die natürlichen Asphalte beschränken können. Unter diesen hat sich als recht brauchbares Material an erster Stelle der Trinidad-Asphalt erwiesen. Doch macht sich auch hier sein hoher Gehalt an mineralischen Bestandteilen störend bemerkbar und ist Wert darauf zu legen, daß dieselben während der Herstellung des Lackes so vollkommen als möglich ausgeschieden werden. Diese Ausscheidung erfolgt zum größten Teil schon bei der Behandlung des Asphaltes mit Lösungsmitteln, wobei sich der schwere Sand in der dünnflüssigen Masse zu Boden setzt. Neben diesen mineralischen Verunreinigungen enthält der Trinidad-Asphalt aber noch gewisse Modifikationen von Asphalten, die in einigen der üblichen Lösungsmittel nur schwer oder garnicht löslich sind, weswegen man die Filtration der Asphaltlösung niemals umgehen sollte, da sich fast immer ein Satz in den Fässern bildet, welcher

als der schwer lösbare Teil des Trinidad-Asphaltes zu gelten hat.

Die Literatur der Lackindustrie enthält unzählige Rezepte für derartige billige Anstrichmassen. Die dort angegebenen Zusammensetzungen sind jedoch zum größten Teil von sehr zweifelhafter Bedeutung, da die Gesichtspunkte, welche bei Herstellung dieser Anstriche maßgebend waren, in vielen Fällen jeglicher theoretischer Grundlage entbehren. Solche gewöhnliche Anstrichmassen lassen sich auf ungemein einfachem Wege herstellen und ist daher nicht recht verständlich, warum man, wie bei vielen dieser aufgeführten Zusammensetzungen, erst auf sehr weitschweifigen Umwegen zu einer zweckmäßigen Mischung gelangen sollte. Eine einfache, zweckentsprechende Mischung, wie sie trotz der empfohlenen manchmal sehr komplizierten Zusammensetzungen wohl in den meisten Fabriken vorgenommen wird, besteht aus 40—45 % Trinidad-Epuré, 10—15 % Cumaronpech und ca. 40 % rohen Benzol oder einem andern leichten Teeröl. Wünscht man diesem Lack eine für den Anstrich von Eisenteilen besonders empfehlenswerte Elastizität zu geben, so setzt man noch eine kleine Menge schwer trocknender Harze zu. Man prüft die Deckkraft des Anstriches, indem man ein blankes Zinkblech in die Masse eintaucht und ist man genötigt, den Zusatz an Asphalt noch zu erhöhen, sofern die helle Farbe des Bleches noch durchschimmert.

Neben dem Trinidad-Asphalt kommt zur Herstellung der flüchtigen Lacke noch hauptsächlich der Petroleumasphalt in Betracht. Infolge seiner elastischen Beschaffenheit ist hier besonders diejenige Form desselben geschätzt, welche sich bei der Reinigung der Erdöldestillate mittels Schwefelsäure ergibt. Wie wir bereits gesehen haben, bildet sich ein derartiges Asphaltprodukt bei der Verarbeitung der Erdöldestillate und setzt sich an der Oberfläche der Reinigungsapparate

ab. Man füllt das harzige Produkt im Kessel ab, füllt mit dem gleichen Volumen Wasser auf und erhitzt hierauf. Sobald der Kesselinhalt zu kochen beginnt, setzt man eine zur Neutralisation der enthaltenen Schwefelsäure hinreichende Menge gepulverten kohlensauren Kalk zu, wobei die Kohlensäure unter Aufbrausen entweicht, während sich der Kalk mit den Brandharzen zu einer chemischen Verbindung vereinigt. Hierauf erhitzt man so lange, bis alles Wasser verdampft ist, läßt abkühlen und setzt dann die zur Erzielung einer richtigen Konsistenz erforderliche Menge Terpentinöl zu, wodurch man einen Asphaltlack von prächtig glänzender, schwarzer Farbe und hoher Elastizität erhält. Der hier geschilderte Vorgang spielt sich in ganz ähnlicher Weise bei Herstellung von Seifen aus den Fettsäuren ab, wobei sich die Salze der Fettsäuren, oder in unserem Falle Kalksalze der Sulfosäuren der Kohlenwasserstoffverbindungen bilden, so daß man mit Bezug hierauf diesem Lack die Bezeichnung „Asphalt-Seifen-Lack" beigelegt hat. Infolge seiner Eigenschaft, als Kalksalz von Sulfosäuren zu gelten, haftet diesem Anstrich leider der Nachteil an, im Wasser zum Teil löslich zu sein, so daß man genötigt ist, sofern man bei Verwendung desselben auf Wasserundurchlässigkeit Wert legt, den Anstrich noch mit einem Firnißüberzug zu versehen, welcher den Glanz des Lackes noch durchscheinen läßt.

Bei der Herstellung feiner Lacksorten, speziell der fetten und gemischten, nimmt man vorzugsweise einen Zusatz von Leinöl. Dasselbe bildet, wenn es durch geeignete Sikkative, wie Zinnoxyd etc., zunächst zu einer Art Firniß verkocht wird, ein äußerst elastisches und widerstandsfähiges Surrogat, das durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft der Lackschicht eine große Beständigkeit verleiht. Trinidad-Asphalt besitzt für derartige Lacksorten keine ge-

nügende Brillanz, weswegen derselbe sich nur selten zum Gebrauch hierfür eignet, man benutzt vielmehr an dessen Stelle die feinsten Sorten des syrischen Asphaltes, dessen Handelswert sich gegenwärtig auf 40—45 Mark für 100 kg stellt, sodann auch kubanische und gewisse mexikanische Sorten Asphalt. Speziell der syrische Asphalt besitzt Eigenschaften, die ihn zu dem denkbar besten Ausgangsmaterial für feinere Lacksorten machen, dieselben bestehen in seiner großen Reinheit, Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärilien und Chemikalien, sodann kommt demselben noch im besonderen Umfange die Eigenart zu, durch Einwirkung von Sonnenstrahlen in einem auch in den üblichen Lösungsmitteln unlöslichen Körper überzugehen, so daß dieser Anstrich sich nach Ablauf einer entsprechenden Zeit auch gegen derartige Lösungsmittel als verhältnismäßig widerstandsfähig erweist.

Die Herstellung besserer Lacksorten ist längst ein Spezialgebiet industrieller Unternehmungen geworden, so daß man sich in den eigentlichen Asphaltwerken kaum mit der Anfertigung derselben befaßt. Aus diesem Grunde kann auf die Fabrikation hier nicht genauer eingegangen werden, sondern es seien hier nur mehrere Zusammensetzungen angegeben, welche wir einigen der bekannten Werke über Lackindustrie entnommen haben. K. Wagner empfiehlt die Anfertigung eines Lackes unter Verwendung von syrischen Asphalt in nachstehender Weise: Es werden 29 kg Leinöl bei mäßiger Feuerung in einem eisernen Kessel gekocht, worauf man 5 kg Asphalt, welcher geschmolzen und mit 10 kg Leinöl gemischt ist, zusetzt und wiederholt diesen Zusatz in den gleichen Mengenverhältnissen dreimal. Hierauf gibt man unter fleißigem Umrühren $3^1/_2$ kg Mennige, $3^1/_2$ kg Bleiglätte und $1^1/_2$ kg schwefelsaures Zink zu und kocht so lange, bis sich eine gezogene Probe nach dem

Erkalten leicht zu einer Pille drehen läßt. Das fertige Produkt versetzt man mit 140 kg Terpentinöl, läßt gut absitzen und füllt durch ein Drahtsieb ab.

Eine andere Zusammensetzung gibt Dumas an. Hiernach setzt man zu 500 kg Teilen gekochtes Leinöl folgende Harze, welche zuvor untereinander geschmolzen werden müssen, in der Wärme zu und verrührt:

Geschmolzener Bernstein	15	Teile,
Sandarak	15	„
Mastix	15	„
Kolophonium	15	„
Schellack	15	„
Asphalt	20	„
Schwarzes Pech . . .	20	„
Terpentin	60	„

Ferner seien hier noch zwei von Thenius ausgearbeitete Vorschriften erwähnt:

A.	Steinkohlenteer-Asphalt	20	Teile
	Amerikanischer Asphalt	20	„
	Fichtenharz	20	„
	Leinölfirniß	10	„
	Braunstein	2	„
	Ölruß	2	„
	Terpentinöl	10	„
	Steinkohlenteeröl . . .	10	„
	Benzin	20	„

B.	Westindisches Kopalharz	10	Teile
	Fichtenharz	10	„
	Natürlicher Asphalt . .	10	„
	Steinkohlenteerpech . .	10	„
	Gelbes Wachs	2	„
	Venezian. Terpentinöl. .	2	„

Die angeführten Produkte werden zu einem gleichmäßigen Gemisch verschmolzen, worauf man eine

Mischung der nachstehenden Zusammensetzung unter Umrühren hinzufügt:

Schweres Harzöl	2	Teile
Leinölfirniß . .	10	„
Terpentinöl . .	10	„
Benzin	10	„

Das fertige Fabrikat kann, wenn es zu dickflüssig erscheint, mit 5—10 Teilen Benzin verdünnt werden.

Für diejenigen Lacksorten, bei welchen hohe Elastizität gefordert wird, kommen in der Hauptsache die beiden nachstehenden Zusammensetzungen nach Nöthling und Thenius in Betracht, von welchen sich besonders die letztere gut als Lederasphaltlack eignen soll.

$^1/_8$ kg Kautschuk wird in 2 Teilen Terpentinöl oder Petroleum aufgelöst und einer Lösung von 2 kg Kopal in ein Liter Leinölfirniß zugesetzt. Diese Mischung versetzt man darauf mit einer Lösung von 2 kg Asphalt in 3—4 kg Leinölfirniß, worauf man das Ganze mit 8—10 kg Terpentin verdünnt und filtriert.

Der Lederlack wird nach folgender Vorschrift angefertigt:

20 kg Leinöl versetzt man mit 4 kg Braunstein und siedet einige Stunden, bis das Leinöl dickflüssig geworden ist, worauf man abkühlen läßt und durch Werg filtriert. Hierauf schmilzt man 5 kg amerikanischen Asphalt, 5 kg Steinkohlenteerpech, 5 kg amerikanisches Kolophonium, 1 kg gelbes Bienenwachs und 1 kg Paraffin zusammen und setzt dieses Gemisch dem filtrierten Leinöl zu, worauf man zwei Stunden sieden läßt. Unter diese Masse mischt man 1 kg gepulvertes Berlinerblau und steigert die Hitze, bis das Gemisch braune Dämpfe ausstößt und sich

eine Probe nach dem Erkalten in Fäden ziehen läßt. Dem erkalteten Kesselinhalt setzt man darauf hintereinander 5 kg französisches Terpentinöl, 5 kg Benzol und 5 kg trockenes Chloroform zu, worauf man die Lösung durch Werg filtriert und einen Lack erhält, der sich durch blauschwarze Farbe und hohen Glanz auszeichnet.

Es seien hier schließlich noch diejenigen Asphaltlacke berücksichtigt, welche die Kupferstecher und Graveure zum Überziehen ihrer Platten benutzen. Bekanntlich ist es erforderlich, derartige metallische Platten mit einem vor Säure schützenden Überzug zu versehen. Die Kupferstecher beritzen diesen widerstandsfähigen Überzug mit spitzen Grabsticheln und legen an dieser Stelle die Metallschicht bloß, worauf alsdann die mit dem Überzug versehene Fläche mit verdünnter Salpetersäure behandelt wird, die aber nur an denjenigen Stellen ätzt, wo sie zu dem Metall ungehindert Zutritt hat. Hierdurch entstehen die Negativbilder, welche zur Vervielfältigung dienen. Die Anfertigung, welche man an einen guten Überzug, den man „Ätzgrund" nennt, zu stellen hat, lassen sich in Widerstandsfähigkeit gegen Säure und in absolut gleichmäßiger Konsistenz, welche die Einzeichnung auch der allerfeinsten Linien ermöglicht, und schließlich in der bequemen Entfernung des Ätzgrundes vermöge Lösungsmitteln nach erfolgter Ätzung zusammenfassen. Man verwendet hierzu ebenfalls nur die allerfeinsten Sorten Asphalt, die keinerlei mineralische Verunreinigungen enthalten dürfen und setzt diesen zur höheren Geschmeidigkeit Bienenwachs und Talg zu. Als besonders geeignet haben sich die drei nachstehenden Zusammensetzungen nach Dumas erwiesen.

	1 Teile	2 Teile	3 Teile
Gelbes Wachs.	46	30	120
Mastix	30	30	30
Asphalt	15	15	60
Bernstein. . . .	—	—	30

Infolge ihrer vielen vorzüglichen Eigenschaften haben die Asphaltlacke in der Technik einen schnellen Eingang gefunden, nicht so auf dem Gebiet der Malerei. Schon bei den kräftig deckenden, hellfarbigen Anstrichen der Asphaltdachpappen macht man die Wahrnehmung, daß der Asphalt allmählich „durchschlägt“ und die ursprünglich hellen Farben nach und nach verdunkelt. In noch erhöhterem Maße macht sich dies naturgemäß bei den zarten Farbentönen von Bildnissen störend bemerkbar, indem sich der Asphalt mit den benachbarten Farbentönen vermischt und dadurch scharfe Konturen vollkommen verwischt. Die einzige Sorte Asphaltlack, welche für die Malerei in Betracht kommt, ist das „Asphaltbraun“. Man stellt dasselbe in der Weise her, daß man fein gepulverten syrischen Asphalt mit Alkohol auskocht, die alkoholische Flüssigkeit ausgießt und den Rückstand nach vollkommener Trocknung mit $^1/_3$ des Gewichtes an Bernsteinkolophonium versetzt und dieser Mischung unter Erwärmen soviel Leinöl hinzufügt, als zur Erzielung einer entsprechenden Konsistenz angezeigt erscheint.

Das Asphaltbraun läßt sich gut mit helleren Farben beliebig vermischen, doch besitzt der auf diese Art hergestellte Lack nicht mehr die lasurartige Tonung, die bei vielen Malereien so besonders ansprechend wirken. Geeignete Versuche haben dar-

getan, daß diese lasierenden Töne nur durch die im Alkohol löslichen Bestandteile hervorgerufen werden. Die alkoholischen Auszüge des Asphaltes bilden hellgefärbte, durchsichtige Körper von klebriger Beschaffenheit, welche niemals völlig eintrocknen und ist es eben letztere Eigenschaft der Extrakte, durch welche das Durchschlagen des Asphaltes bei Malereien verursacht wird. In Fällen, wo man aber auf die Brillanz der dunklen Töne verzichtet, kann man derartige extrahierte Rückstände von Asphalt zur Bereitung von Malerfarben verwenden, doch bieten unsere Farbenfabriken für einen derartigen Farbstoff vollwertigen Ersatz, so daß der Anwendung des Asphaltlackes jedenfalls auch in der Zukunft keinerlei Bedeutung in der Malerei zuzusprechen sein wird.

Die Verwendung des Asphaltes in der Elektrotechnik.

Sowohl dem natürlichen, wie dem künstlichen Asphalt kommt die Eigenschaft zu, ein für elektrische Strömungen schlechtes Leitungsvermögen zu besitzen, so daß beide Sorten sowohl zur Isolierung von Kabeln durch Anstrich, wie auch zum Vergießen von Kanälen, durch welche Kabel geleitet werden, die dauernd voneinander getrennt sein müssen, in großen Mengen Anwendung finden. Im allgemeinen wird man hierbei die natürlichen Asphalte wegen ihrer größeren Beständigkeit vorziehen, und beziehen sich aus diesem Grunde die nachstehend aufgeführten Sorten Asphalt, welche zur Herstellung dieser Art Mischungen Verwendung finden, nur auf das natürliche Produkt.

In ihrer Anwendungsweise unterscheiden wir zwei verschiedene Sorten von Isoliermaterialien, nämlich eine solche, welche nur in dünner Schicht auf die zu isolierenden Teile aufgetragen wird und die-

jenige, die als Vergußmasse, z. B. beim Einkitten von elektrischen Glühlampen in die Metallhülsen benutzt wird. Da beide Sorten nur dem Zweck dienen, isolierend zu wirken, so kann man von der Verwendung teuerer, reiner Asphalte Abstand nehmen und bedient sich zur Herstellung derselben in erster Linie des Trinidad-Asphaltes, wie auch des Selenitza-Asphaltes, da besonders letzterer, welcher in der Türkei gewonnen wird, einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt. Die in beiden Asphaltsorten enthaltenen großen Mengen mineralischer Bestandteile vermindern jedoch die Isolierfähigkeit stark, so daß man in jedem Falle genötigt ist, zunächst eine Ausscheidung dieser Beimengungen vorzunehmen. Der Umstand ferner, daß sich die elektrischen Kabel sehr stark erhitzen, macht es zur Aufgabe, nur solche Isoliermassen zu benutzen, welche einen sehr hohen Schmelzpunkt aufweisen, um ein Abtropfen oder Erweichen des Überzuges bezw. der Einkittungsmasse zu verhindern. Berücksichtigt man nun, daß die Schwerschmelzbarkeit von Trinidad- und Selemitza-Asphalt zum nicht geringen Teil durch den Gehalt an Mineralien bedingt wird, so ergibt sich hieraus die Folgerung, daß der Schmelzpunkt nach Entfernung dieser Beimengungen erheblich niedriger sein wird, doch stehen zu angemessenen Preisen kaum irgend welche natürlichen Asphaltsorten zur Verfügung, welche nach dieser Richtung vor den beiden in Frage kommenden Arten einen Vorzug hätten. Um den Asphalt nach erfolgter Abscheidung der Beimengungen einen höheren Schmelzpunkt zu geben, besitzen wir neben der Vermengung mit Füllstoffen ein einfaches Mittel, welches darin besteht, daß man den Asphalt einer Destillation unterzieht, wobei demselben etwa 10—15 % seiner leicht flüchtigen und öligen Bestandteile entzogen werden. Die auf diese Weise behandelten Trinidad- und besonders Selenitza-Asphalte weisen alsdann einen

Schmelzpunkt von etwa 180° auf, derselbe liegt somit um ungefähr 50° höher als derjenige des mineralhaltigen Ausgangsproduktes.

In solchen Fällen, wo der Asphalt nur als schützender dünner Überzug vorgesehen ist, wird man zur Herstellung einer zweckentsprechenden Isoliermasse den auf obige Weise eingedickten Trinidad- oder Selenitza-Asphalt unter Zusatz von elastischen Harzen in Terpentin oder ähnlichen flüchtigen Ölen in Lösung bringen, wodurch sich Lacke ergeben, über deren Herstellung wir bereits gesprochen haben. Die zu isolierenden Drähte, welche entweder blank oder besponnen sind, werden durch die Lackmasse gezogen, passieren darauf Trockenkammern, in welchen der Lack schnell zum Eintrocknen gebracht wird, worauf sie meist maschinell aufgerollt werden. Für die Herstellung solcher Überzugsmasse sei hier eine Zusammensetzung erwähnt, welche sich S. Jansen patentieren ließ. Hiernach werden in einem Destillierapparat, welcher gleichzeitig ein Rührwerk besitzt, 19 Gewichtsteile Dammaraharz und 5 Teile guter natürlicher Asphalt mit 20 Teilen Terpentinöl bis zur gänzlichen Auflösung der festen Bestandteile verrührt. Alsdann destilliert man so viel Terpentinöl ab, bis der Inhalt der Blase eine Konzentration von 20—25° Bé aufweist. Dem verbleibenden Rückstand setzt man bei einer Temperatur von 80—100° 14 Teile fein gemahlenen Graphit, 14 Teile Chinaclay, welche gut untereinander vermengt sein müssen sowie 21 Teile Terpentinöl zu. Die innige Mischung des Blaseninhaltes wird dadurch erleichtert, daß man denselben eine Farbenmühle passieren läßt, aus welcher die Masse als homogener Brei austritt. Um dieses Produkt zum Gebrauch herzurichten, setzt man ihm schließlich noch 10 Teile Benzin zu.

Diese Zusammensetzung eignet sich sowohl für schnell trocknende Überzüge von Metallteilen, als

auch zur Herstellung von Winkelbändern, die zur Isolierung von Verbindungsstellen an Leitungsdrähten dienen. Für die Imprägnierung derartiger Wickelbänder empfiehlt es sich jedoch, der nach obiger Zusammensetzung hergestellten Masse noch einen erforderlichen Zusatz an schwer trocknenden Ölen zu geben, um ein frühzeitiges Eintrocknen derselben zu verhindern.

Ohne weitere Rezepte anzugeben, kann im allgemeinen für die Herstellung von Isolierlacken auf dasjenige verwiesen werden, was bereits bei der Bereitung des Asphaltlackes berücksichtigt wurde, so daß wir uns nunmehr der Fabrikation der Vergußmassen zuwenden können.

Die Vergußmasse findet in der Elektrotechnik größtenteils zur Einkittung der Glühbirnen, bei Herstellung eines undurchdringlichen Überzuges bei Trockenelementen, sowie zum Vergießen von Kabelrohren Verwendung. Die einfachste Form einer derartigen Masse bildet der von Sand gereinigte und durch Destillation eingedickte Trinidat- und Selenitza-Asphalt. Da aber unter gewissen Bedingungen dieses Material noch keinen genügend hohen Schmelzpunkt besitzt, so bedient man sich zur Erhöhung desselben noch des Zusatzes indifferenter (nicht leitender Stoffe) wie fein gemahlenen Ton, Infusorienerde und ähnlicher Körper.

Für die Bereitung einer Masse zum Einkitten von elektrischen Glühlampen kann man sich mit bestem Erfolge der folgenden Angaben bedienen: Man verschmilzt Trinidat-Asphalt und Kolophonium zu gleichen Teilen, läßt den Sand absitzen, füllt die heiße Flüssigkeit in einen zweiten Kessel, welcher mit einem Rührwerk versehen ist und trägt etwa 40% Füllstoff, z. B. Chinaclay, in die Masse unter Erwärmen ein. Das Gemisch wird gut verrührt und muß sich mit Hülfe eines Löffels noch in die Metallhüsen eingießen

lassen. Ist der Zusatz des Füllmaterials übertrieben worden, so weist die Vergußmasse keine genügende Dünnflüssigkeit auf und man ist genötigt noch Kolophonium zuzusetzen.

Eine andere Füllmasse stellt man in der Weise her, daß man Trinidat-Asphalt längere Zeit erhitzt, wobei die leicht flüchtigen Bestandteile entweichen. Den von Sand gereinigten flüssigen Asphalt füllt man in einen zweiten Kessel ab, setzt etwa 10—15 % Hartparaffin zu, wodurch die Masse eine große Geschmeidigkeit erhält, und fügt zur Parfümierung schließlich noch einige Tropfen des nach Bittermandelöl riechenden Nitrobenzols zu. Man füllt alsdann das Gemisch in Formen, woraus sie nach dem Erkalten in Gestalt von Tafeln oder Blöcken entnommen wird.

Ein weiteres Verfahren hat sich A. Gentsch patentieren lassen. Nach demselben wird Ozokerit (Erdwachs), Asphalt und Bernstein zusammen in einer Destillierblase auf ca. 400° C. erhitzt, wobei die flüchtigen Bestandteile entweichen und fährt man mit der Erwärmung so lange fort, bis keinerlei Destillationsprodukte mehr übergehen. Die so gewonnene Isoliermasse besitzt eine butterähnliche, geschmeidige Beschaffenheit und soll sich zur Isolation von Kabeln, wie auch als Verbindungsmasse für die Muffen der Kabeln gut bewährt haben.

Bei der Verwendung des Asphaltes in der Elektrotechnik sei hier ferner noch einer weiteren Anwendung gedacht. Es läßt sich nämlich aus dem Asphalt ein guter Graphit herstellen, welcher in den elektrischen Bogenlampen als Kohlestift in großer Ausdehnung benutzt wird. Dieser Graphit bildet sich, wenn man die Destillation von natürlichen Asphalten in eisernen Retorten so weit treibt, bis keinerlei Destillate mehr übergehen, also beiläufig bis zu einer Temperatur von etwa 450°. Durch die Einwirkung

der Hitze verwandelt sich, wie bereits an anderer Stelle erwähnt wurde, der in der Retorte verbleibende Rückstand zu einer koksartigen Masse, die sich als krystallinische Kohle erweist, in welcher Kohlenwasserstoffverbindungen in nur noch ganz geringen Mengen vorhanden sind. Dieser sogenannte Retortenkoks wird von den Wandungen der Retorten abgeklopft, darauf vermahlen und unter Zuhülfenahme geeigneter Bindemittel zu Kohlestäben verpreßt, welche ein für elektrische Strömungen sehr gutes Leitungsvermögen besitzen. Die aus dem natürlichen Asphalt erzielten Graphitstäbe sollen denjenigen aus künstlichem Asphalt mit Bezug auf Länge der Brenndauer vorzuziehen sein.

Ebenso wie für die elektrischen Bogenlampen hat man auch versucht, sich den Asphalt für die Herstellung von Kohlefäden für die elektrischen Glühbirnen nutzbar zu machen und führen wir hier dasjenige Verfahren an, nach welchem K. A. Fressenden die Herstellung derartiger Kohlefäden ausgeführt hat. Man löst Asphalt in Chloroform und behandelt mit verdünnter Salpetersäure, darauf erhitzt man, wobei das Chloroform verdampft. Diesen Zusatz an Chloroform und die Behandlung von konzentrierter Salpetersäure erneuert man, kocht abermals, bis alle Lösungsflüssigkeit verdampft ist. Bei dieser Einwirkung ergeben sich zwei Produkte, nämlich eine schwarze Substanz, welche in Asphalt löslich ist, während das braune Produkt hierin keine Löslichkeit zeigt. Die schwarze Masse ist für den gedachten Zweck unbrauchbar, während man mit der braunen Substanz unter Verreibung mit Chloralhydrat eine Paste gewinnt, die man durch sehr enge Glasröhrchen drückt und so zu Fäden verarbeitet, die bei der nachfolgenden Verkohlung einen Kohlefaden ergeben, welcher äußerst elastisch und dabei stahlhart ist. Diese Kohlefäden sollen den aus vegetabilischer Faser hergestellten

Fäden gegenüber beachtenswerte Vorzüge haben, die sich hauptsächlich in größerer Haltbarkeit zu erkennen geben.

Der Asphalt in der Kautschukindustrie.

Schon bei der Herstellung des kautschukhaltigen Stampfasphaltes haben wir darauf hingewiesen, daß einige Bestandteile des natürlichen Bitumens sich unter gewissen Bedingungen mit dem Kautschuk zu einem schwarzen homogenen und elastischen Körper vereinigen. Hierauf beruht in erster Linie die Brauchbarkeit des Asphaltes als Gummisurrogat. Veranlaßt zur Aufsuchung eines geeigneten Zusatzmittels wurde man durch den infolge der aufblühenden Entwicklung der Elektrotechnik stetig steigenden Konsum an natürlichen Gummi. Der Preis desselben hat mit Rücksicht auf den umfangreichen Verbrauch in der Isoliertechnik eine fortgesetzte Erhöhung erfahren, hieran ändert auch die Anlage ausgedehnter Gummiplantagen nichts, da trotzdem die Anfrage immer noch stärker als das Angebot war.

Von dem natürlichen, aus den Gummibäumen austretenden harzigen Saft wissen wir, daß derselbe durch Einwirkung höherer Temperaturen unter Zusatz von Schwefel bei Anwendung von Druck eine Konsistenz annimmt, die sich als bedeutend härter erweist, als diejenige des Ausgangsmaterials. Wir nennen diesen Vorgang, bei welchem sogenannter Hartgummi entsteht, das „Vulkanisieren" des Gummis. Ähnliche Beobachtungen hat man unter ganz gleichen Bedingungen auch bei dem Asphalt gemacht, derselbe nimmt gleichfalls hierbei eine erheblich zähere Beschaffenheit an. Die Vorgänge, welche sich bei dem Vulkanisieren abspielen, sind noch nicht aufgeklärt,

vermutlich hat man es mit einer Polymerisation und Oxydation der Kohlenwasserstoffverbindungen zu tun.

Die hier hervorgehobenen beiden Eigenschaften lassen den Asphalt als einen recht brauchbaren Zusatz bei der Gummifabrikation erscheinen und hat sich mit Rücksicht hierauf ein besonderer Industriezweig gebildet, der sich mit der Herstellung sogenannter Kautschukkompositionen befaßt, die für die verschiedensten Zwecke mit bestem Erfolg Anwendung finden. Bei Bereitung derartiger Massen von härterer Beschaffenheit bedient man sich ebensowohl des natürlichen als auch wegen seines niedrigen Preises des künstlichen Asphaltes, doch zieht man der Anfertigung weicher Gummikompositionen den natürlichen Asphalt wegen seiner größeren Elastizität allgemein vor. Allein alle dahin gehenden Versuche, ein dem Naturgummi ebenbürtiges Material, bei Verwendung auch bester Sorten Asphalt, herzustellen, müssen bis zur Gegenwart noch als gescheitert gelten, so daß man nur bei Erzeugung wohlfeiler Artikel den Asphalt als Zusatz wählt. Zu dieser Art Kompositionen gebraucht man gewöhnlich nicht einmal reinen Gummi, sondern man nimmt vielfach als Zusatz unbrauchbar gewordene fertige Gummifabrikate, wie alte Schläuche, Hartkautschuk und ähnliches. Es fehlt aber trotzdem nicht an Unternehmern, welche kautschukähnliche Produkte unter Ausschluß irgend welcher Zusatzmengen an Gummi anfertigen. Zur Herstellung solcher Präparate, welche als „Factice“ bezeichnet werden, bedient man sich schnelltrocknender und leicht verharzender Öle, die man durch Eindampfen in offenen Pfannen noch entsprechend eindickt, wodurch dieselben unter Sauerstoffaufnahme eine zähe elastische Beschaffenheit annehmen. Derartig schnell verharzende Öle, die auch in manchen, speziell in künstlichen Asphalten vorhanden sind, lassen sich unter Zusatz von Schwefel in ähnlicher Weise vulkanisieren, wie Gummi und

erzielt man auf diese Art Präparate, die in größerer Menge an Stelle des natürlichen Hartgummis in den Handel gebracht werden.

Besondere Bedeutung haben die sogenannten Plastitmassen erhalten. Dieselben werden zu Schirmstöcken, Messerschalen, Kämmen als Imitationen von Hartgummi in größerem Umfange fabriziert. Neben Asphalt und Kautschuk wählt man zur Herstellung der Plastitmassen, welche sich infolge ihrer Härte sägen und schneiden lassen, noch einen Zusatz gewisser indifferenter Stoffe, wie Kaolin, Asbestpulver oder ähnliche Körper, dieselben dienen nicht nur als Füllstoffe, sondern sie verleihen den Mischungen einen erhöhten Grad von Stabilität. Die Zusammensetzung dieser Plastitmassen schwankt nach den Angaben von K. Hoffer in folgenden Grenzen:

	Teile	Teile
Kautschuk	100	100
Schwefel	20	25
Magnesia	40	50
Goldschwefel	40	50
Steinkohlenteerpech	50	60.

Die Herstellung solcher Kompositionen geschieht in der Weise, daß man die angeführten Zusätze möglichst innig vermengt, unter hohem Druck in eiserne Formen preßt und darauf vulkanisiert, indem man sie höheren Temperaturen aussetzt. Gewisse Sorten Plastitmassen, namentlich solche, welche einen Zusatz von mittelhartem natürlichen Bitumen erhalten, bezeichnet man als Kunstfischbein oder „Belenit“, da dieselben in Stäbchen geformt mit gutem Erfolg das natürliche Fischbein als Einlage in Bekleidungsgegenständen etc. zu ersetzen vermögen, und ist hier speziell dasjenige Verfahren in Anwendung zu bringen, welches sich W. Gelineck patentieren ließ. Es ergeben sich hierbei zwei getrennte Herstellungsweisen, nämlich einmal

die Anfertigung der Bindemasse und sodann die Verarbeitung derselben mit einem Faserstoff. Es wird zunächst gewöhnlicher Steinkohlenteer so lange auf 140° erwärmt, bis alles Wasser und die leicht flüchtigen Öle verdampft sind. 63 % dieses Teeres versetzt man dann mit 16,5 % Kolophonium und 8 % gelöschten Kalk, sowie mit 5,5 % gemahlenen Asbest, 2,8 % Kaolin und 4,5 % Infusorienerde. Diese Mischung rührt man bei einer Temperatur von 140 Grad gut durch, worauf man derselben eine gleiche Gewichtsmenge zerkleinerter Fasermasse zusetzt. Man verknetet dieses Gemisch, bis es vollkommen homogen ist, bringt es in Metallformen und setzt es hohem Druck aus. Neben der Anfertigung von Gebrauchsgegenständen sowie der Verwendung für Isolierungszwecke bei elektrischen Leitungen dienen derartige Kautschukmassen auch noch zur Herstellung wasserdichter Gewebe, die als Zeltdecken, Mäntel etc. Schutz gegen Feuchtigkeit bieten sollen. Der Zusatz erfolgt hier lediglich zu dem Zwecke, um der Imprägniermasse die ihr anhaftende Sprödigkeit zu nehmen, und mithin ein Brüchigwerden des Gewebes zu verhindern. Ein Verfahren, welches C. Baswitz zur Herstellung solcher wasserdichten Gewebe patentiert wurde, besteht darin, daß man in 80 Teilen Benzin 20 Teile Asphalt und 2 Teile Vaselin auflöst. Diesem Gemenge setzt man eine Lösung zu, welche besteht aus 80,2 Teilen Benzin, 5,2 Teilen Paraffin und 4,2 Teilen Vaselin und zwar in einem Verhältnis von etwa 8 : 1. Die Imprägnierung der Gewebe mit dieser Lösung nimmt man in der Weise vor, daß man dieselben durch die Kautschukmasse zieht, Ausdrehwalzen passieren läßt, wodurch die überschüssige Imprägniermasse abgestreift wird und alsdann zum Trocknen aufhängt. Da die zur Verwendung gelangende Lösung sehr dünnflüssig ist, so lassen sich mit derselben auf diese Weise nur sehr

engmaschige Gewebe vollkommen wasserundurchlässig machen. Bei weitmaschigen Stoffen ist man dagegen genötigt, nach erfolgter Eintrocknung der Flüssigkeit das Gewebe noch mit einem Anstrich der gleichen Isoliermasse zu versehen, oder man hat von vorneherein eine etwas dickflüssigere Masse zu nehmen. Die Herstellung solcher strengflüssiger Imprägniermassen hat sich Baswitz gleichfalls patentieren lassen. Man führt dieselbe in der Weise aus, daß man 10 Teile Asphalt, 10 Teile Zellulose, 5 Teile Leim, 1 Teil Chromalaun, 8 Teile Teeröl, 10 Teile Benzol und 50 Teile Wasser zu einer Emulsion verarbeitet, worauf man mit der frisch bereiteten Mischung weitmaschige Gewebe, wie Jute imprägniert, dessen Maschen sich mit der Emulsion vollkommen zusetzen, wodurch absolute Dichtigkeit erzielt wird.

Vielfach stellt man Plastitmassen auch unter Verwendung von vulkanisiertem Gummi her, doch ist in solchen Fällen der Gummi zunächst zu entvulkanisieren. Dies geschieht, indem man Hartgummi längere Zeit in Natronlauge kocht, wodurch demselben der größte Teil des Schwefels entzogen wird. Hierauf wäscht man die entschwefelten Abfälle mit reinem Wasser, um das Natriumhydroxyd völlig zu entfernen, trocknet und erhitzt darauf in einem mit Rührwerk versehenen Kessel den entschwefelten Gummi mit Leinöl, bis der Gummi gänzlich in Lösung gegangen ist. Alsdann setzt man Asphalt zu und erhitzt unter Einblasen von Luft die Masse so lange, bis der Kesselinhalt den gewünschten Grad von Dickflüssigkeit angenommen hat. Die fertig verkochte Masse füllt man in eiserne Formen ab, läßt erkalten und verwendet dieselbe vielfach zum Ausgießen von Kabelrohren.

Erheblich abweichend von den üblichen Herstellungsarten künstlicher Kautschukpräparate ist diejenige, welche sich G. Verberkmoes patentieren ließ.

Hiernach werden 40 Teile in heißem Wasser gelöste Gelatine mit 25 Teilen Glycerin, 3 Teilen Kalkphosphat, 1 Teil Tanninlösung und 6 Teilen Asphalt in der Wärme vermischt und unter Lösung in 6 Teilen starker Sodalösung, 5 Teilen Ölsäure und 87 Teilen rohem St. Schamp-Öl (ein Destillationsprodukt gewisser in Südfrankreich gewonnener Asphaltsorten) dem natürlichen Kautschuk zugesetzt.

Weitere Angaben über Zusammensetzung von Plastitmassen sollen hier unterbleiben, obwohl es deren noch recht viele gibt, nur noch einer Komposition soll Erwähnung getan werden, welche unter dem Namen „Marineleim" (marine glue) wohl allgemein bekannt ist. Der Marineleim zeichnet sich durch seine große Widerstandsfähigkeit sowohl gegen hohe Temperatur, als auch gegen Salzwasser aus. Seine Herstellung geschieht in der Weise, daß man fein zerschnittenen Kautschuk mit der 12fachen Gewichtsmenge wasserfreiem Petroleum übergießt und so lange quellen läßt, bis sich eine gleichmäßige gallertartige Masse gebildet hat. Diesem Gemisch setzt man alsdann die 6fache Menge von natürlichem oder künstlichem Asphalt zu und erwärmt, bis sich ein völlig homogenes Gemenge ergibt. Nach dem Erkalten ist der Leim von harter Beschaffenheit, so daß man ihn vor dem Gebrauch stark erwärmen muß.

Besonders widerstandsfähig erweist sich ein Überzug mit Marineleim, wenn man denselben auf den in Frage kommenden Gegenständen bei einer Temperatur einbrennt, die über 200° liegt. Für derartige Anwendungen setzt man dem Leim jedoch einige Prozente Schwefelblume zu, erhitzt die mit diesem Gemisch überzogenen Gegenstände auf etwa 230°, wodurch ein Vulkanisieren des Bezuges zu einer Art Hartkautschuk von außerordentlicher Widerstandsfähigkeit bewirkt wird. Eine dem Marineleim im wesentlichen gleiche Komposition ist die unter der

Bezeichnung „amerikanischer Metalllack" bekannte Zusammensetzung, demselben fügt man jedoch größere Mengen von Lösungsmitteln hinzu, um ihn leichter streichbar zu machen, während der gewöhnliche Marineleim wegen seiner Strengflüssigkeit und seiner bei gewöhnlicher Temperatur großen Härte nur schwer zu verstreichen ist, wobei Borstenpinsel überhaupt nicht benutzt werden können, sondern nur Pinsel aus dünnen Stahldrähten.

Der Asphalt in der Reproduktionstechnik und Pharmazie.

Von einer bestimmten Klasse von Silberverbindungen wissen wir, daß dieselben durch die Einwirkung chemisch aktiver Sonnenstrahlen in Körper übergehen, welche im Gegensatz zu den Ausgangsverbindungen in einigen Chemikalien unlöslich sind. Auf diese Kenntnis hat sich unsere heutige Lichtbildkunst aufgebaut. Eine ähnliche Eigenschaft zeigen auch gewisse Sorten von natürlichem Asphalt, namentlich die syrischen, doch sind die Vorgänge, welche sich bei der Belichtung abspielen, im Gegensatz zu denjenigen der Silbersalze noch in völliges Dunkel gehüllt. Jedenfalls aber treten bei Einwirkung der Sonnenstrahlen molekulare Umlagerungen auf, wobei sich gewisse Verbindungen des Asphaltes polymerisieren. Es ist bekannt, daß der unbelichtete Asphalt in einer großen Menge von Chemikalien wie Benzol, Chloroform, Terpentinöl, Lavendelöl etc. löslich ist. Durch eine intensive Bestrahlung der Sonne wird die Löslichkeit des Asphaltes durch obige Flüssigkeiten beträchtlich herabgemindert. Von dieser Eigenschaft des Asphaltes hat wohl als Erster Nicéphore Nièpce Gebrauch gemacht. Seine hierhin gehörenden Versuche, welche neben der Kenntnis des Verhaltens

der Silbersalze die Grundlage der heutigen Photographie bilden, veröffentlichte er im Jahre 1814. Zur Herstellung einer lichtempfindlichen Schicht auf Metallplatten wurde von ihm syrischer Asphalt, welchen er in Lavendelöl zu einer dünnflüssigen Masse verrührte, herangezogen. Mit dieser Lösung überzog er in einem vor Licht geschützten Raum die Metallplatten, ließ das Lösungsmittel verdunsten, bedeckte alsdann die lichtempfindliche Schicht mit einer auf durchsichtigem Papier hergestellten Zeichnung und setzte dieselbe mit der darunter befindlichen Platte etwa 3—4 Stunden einer intensiven Belichtung aus. Hierauf schritt er zur Entwickelung des Bildes, indem er die Platte in einem Bade mit Lavendelöl behandelte. Dadurch wurden die nicht belichteten Teile durch Einwirkung des Öles vollkommen gelöst, während die belichteten Teile der Einwirkung des Lösungsmittels widerstanden. Die Platte wurde darauf gewaschen und mit verdünnter Salpetersäure geätzt, wobei naturgemäß die Ätzung nur an den Stellen eintrat, an welchen durch Lösung des Asphaltes die Metallfläche freigelegt war. Mit diesen Platten wurden dann in der üblichen Art die Vervielfältigungen vorgenommen. In ähnlicher Weise wird auch heute noch die Ätzung der Metallplatten für Reproduktionszwecke ausgeführt, nur daß man zum Überziehen der Platte jetzt Lösungen von erhöhter Lichtempfindlichkeit verwendet, die dem gedachten Zweck in noch vollkommenerer Weise entsprechen.

Fichtner empfiehlt folgende Zusammensetzungen für solche lichtempfindliche Asphaltlösungen, wobei der zur Verarbeitung gelangende Asphalt nicht unter 90° schmelzen soll und in Terpentin schwer löslich sein muß. Es werden 5 Teile eines derartigen Asphaltes in 90 Teilen absolut wasserfreien Benzin und 10 Teilen Lavendelöl aufgelöst. Mit dieser Lösung überzieht man in Dunkelkammern Zinkplatten und

belichtet sie 25—30 Minuten in der Sonne oder 3—4 Tage im zerstreuten Tageslicht. Die Entwickelung des Bildes erfolgt in einem Bade, welches aus 5 Teilen Petroleum und 1 Teil Benzol besteht, worauf man mit klarem Wasser abspült und mit verdünnter Salpetersäure ätzt.

Weitere Vorschriften geben A. Prince, indem man natürlichen Asphalt mit Schwefelkohlenstoff oder Benzol auszieht und die Lösung zum Überzug verwendet, sowie Fortier und Gobert, welche eine sehr dünne Lösung von Asphalt in Benzin vorschlagen.

Ähnlich den Bromsilberplatten fertigt man auch Glasplatten mit einem Überzug von lichtempfindlichen Asphalt an, indem man dieselben mit einer Lösung von Asphalt in Chloroform und Benzin überzieht. In manchen Fällen setzt man zur langsamen Eintrocknung des Bezuges kleine Portionen von Lavendelöl oder auch Perubalsam zu.

Es war vorauszusehen, daß diese vom wissenschaftlichen Standpunkt bemerkenswerteste Eigenschaft des Asphaltes von manchen namhaften Forschern zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gewählt wurde. Demgemäß liegen uns Ergebnisse vor, nach welchen man den Asphalt durch gewisse Zusätze noch erheblich lichtempfindlicher machen kann, als er von Natur aus schon ist. Besondere Berücksichtigung verdienen hier die Untersuchungen von K. Kayser, die derselbe bei syrischen Asphalten und denjenigen der Insel Trinidad anstellte. Er gelangte hierbei zu dem Ergebnis, daß diejenigen Teile des Asphaltes eine besondere Lichtempfindlichkeit aufweisen, welche in Äther unlöslich sind. Dem nach erfolgter Behandlung mit Äther verbleibenden Rückstand kommt eine bestimmte chemische Formel zu, aus welcher sich ein Gehalt an Schwefel erkennen läßt. Vergleichende Untersuchungen lieferten das Resultat, daß Körper

der in Frage kommenden chemischen Formel im syrischen Asphalt in bedeutend größeren Mengen vorhanden sind, als im Trinidad-Asphalt, wodurch die erhöhte Brauchbarkeit des syrischen Asphaltes für den gedachten Zweck als erwiesen gelten kann.

Anschließend an diese interessanten Untersuchungsergebnisse von Kayser hat dann Valenta weitere bedeutungsvolle Feststellungen gemacht, die sich dahin zusammenfassen lassen, daß der syrische Asphalt aus drei Kathegorien von sauerstofffreien Verbindungen besteht, welche eine durchaus verschiedene Lichtempfindlichkeit besitzen. Diese drei Sorten von Verbindungen weisen unter sich einen verschiedenen Gehalt an Schwefel auf, wobei bemerkenswert ist, daß mit zunehmendem Schwefelgehalt gleichzeitig die Lichtempfindlichkeit der nächsten Gruppe steigt. Das α-Harz, welches in Alkohol löslich ist, enthält 6,97 % Schwefel und ist kaum lichtempfindlich, hingegen enthält das β-Harz 10,04 % Schwefel, ist in Äther löslich und schon lichtempfindlicher. Das γ-Harz schließlich mit einem Gehalt an Schwefel von 13,06 % ist in Äther unlöslich und gegen Lichtstrahlen am empfindlichsten. Wiewohl nun schon durch Versuche von Nièpce festgestellt wurde, daß die Lichtempfindlichkeit des Asphaltes dadurch gesteigert werden kann, daß man die Asphaltlösung vor dem Überziehen der Platte eine kurze Zeit dem Sonnenlicht aussetzt, wodurch ein Umlagerungsprozeß schon eingeleitet wurde, so hat doch erst Valenta durch seine Experimente, die er unter Berücksichtigung des in den verschiedenen Verbindungen des Asphaltes enthaltenen Schwefels ausführte, die Vervielfältigungstechnik der heutigen Bedeutung zugeführt. Valenta behandelte die drei verschiedenen Körperklassen, welche unter Einwirkung der erwähnten Lösungsmittel aus dem syrischen Asphalt isoliert wurden, unter Einwirkung von Lösungsmitteln von hohem Siedepunkt, worunter sich das rohe Cumol

am zweckmäßigsten erwies, mit Schwefel in der Weise, daß er dieses Gemisch am Rückflußkühler kochte. Cumol besitzt einen Siedepunkt von 170°, eine Temperatur, die für die Einwirkung des Schwefels als besonders günstig bezeichnet werden kann. Diese Temperatur kann bei dem Kochprozeß niemals überschritten werden, da dieselbe durch die im Kühler sich kondensierenden und in das Kochgefäß zurücktropfenden Cumoldämpfe völlig konstant bleiben muß. Hierbei ergibt sich alsdann eine reichliche Entwicklung von Schwefelwasserstoff zu erkennen, welche nach einer Kochdauer von 3—4 Stunden nachläßt. Darauf wird das Cumol abdestilliert. Die Untersuchung des Destillationsrückstandes ergab, daß in demselben das α-Harz nicht mehr vorhanden war, ebenso war der Gehalt an β-Harz erheblich zurückgegangen. Man ist berechtigt anzunehmen, daß diese Verbindungen zum Teil in Körper übergegangen sind, welche derjenigen des γ-Harzes nahe kommen, obwohl das γ-Harz jedenfalls noch eine gewisse Anreicherung an Schwefel erfährt, worauf wenigstens die allgemein größere Lichtempfindlichkeit des Rückstandes dem γ-Harz gegenüber schließen läßt. Die Temperatur darf bei Vornahme der Umlagerung bezw. Schwefelaufnahme nicht über 170° gesteigert werden, wie dies z. B. unter Zuhülfenahme noch höher siedender Öle möglich wäre, da alsdann wieder eine Rückbildung unter Schwefelausscheidung zum Nachteil der Lichtempfindlichkeit eintreten würde.

Um die auf obige Weise erzielten geschwefelten Asphalte zur Anfertigung lichtempfindlicher Platten zu verwenden, löst man dieselben in größeren Quantitäten Benzol auf, wobei man auf 100 Teile Benzol 4 Teile Asphalt nimmt. Mit dieser goldgelben Lösung bezieht man die Platten in dünner Schicht, läßt eintrocknen, und setzt sie alsdann der Belichtung aus.

Die im vorstehenden aufgeführten Untersuchungsergebnisse haben einen wertvollen Beitrag zur Identifizierung der einzelnen im Asphalt enthaltenen Verbindungen geliefert, ohne daß man allerdings berechtigt wäre, hierbei schon von chemischen Verbindungen im eigentlichen Sinne zu sprechen. Es bleibt zu wünschen, daß die Untersuchungen auf diesem Gebiet fortgesetzt werden, was voraussichtlich dazu führen dürfte, unsere Kenntnis über die Zusammensetzung des Asphaltes nicht unwesentlich zu erhöhen.

Wiewohl also die Isolierung von einzelnen Verbindungen aus dem Gewirr der im Asphalt in jedenfalls großer Anzahl enthaltenen Körper bislang noch nicht ermöglicht werden konnte, so haben wir doch schon gelernt, gewisse Körperklassen mit einer bestimmten chemischen Formel aus dem Asphalt abzuscheiden und hierher gehört auch das Ichthyol, dessen schwefelsaure Verbindungen im Arzeneischatz erneut Eingang gefunden haben. Dasselbe stellt man durch Destillation aus bituminösen Gestein, wie es bei Seefeld in Tirol gewonnen wird, her. Die Destillate behandelt man mit Schwefelsäure, wodurch Ichthyolschwefelsäure abgeschieden wird, welche durch Behandeln mit Ammoniak in diejenige Form übergeht, die unter andern bei Hautkrankheiten und Frostbeulen mit gutem Erfolg Anwendung findet. Neben diesem Ichthyolsulfosauren Ammon ist es dann noch in erster Linie das schwefelsaure Lithumsalz des Ichthyols, welches sich die Medizin gegen rheumatische Beschwerden und Chylurie dienstbar gemacht hat. Ebenso sind auch noch die Zink- und Natriumsalze für den Arzeneischatz von Wert.

Mit Erwähnung dieser Gebrauchszwecke des natürlichen Asphaltes seien unsere Ausführungen über diesen zum Abschluß gebracht, ohne daß jedoch der Anspruch darauf erhoben werden kann, aller Verwendung desselben Erwähnung getan zu haben. Es

läßt sich bei der beabsichtigten tunlichst scharfen Trennung in die Abschnitte „natürliche“ und „künstliche“ Asphalte kaum ermöglichen, da beide Sorten häufig in Gemischen zur Verwendung herangezogen werden. Demgemäß werden wir die Anwendung des natürlichen Asphaltes bei dem nunmehr zu behandelnden Abschnitt über künstliche Asphalte noch verschiedentlich hervorzuheben haben.

Die Entstehung der künstlichen Asphalte.

Im Gegensatz zu der Verwendung der natürlichen Asphalte für bautechnische Zwecke sieht die Industrie der Teerasphalte erst auf eine verhältnismäßig kurze Zeit ihres Bestehens zurück. Erst lange Zeit nach Auffindung der Steinkohle, welche für das Festland Europas in das Jahr 1198 fällt, nämlich im letzten Teile des 17. Jahrhunderts, machte Johann Jakob Becker die Wahrnehmung, daß durch geeignete Maßnahmen beim Erhitzen der Steinkohle eine teerige Substanz abgeschieden wurde, die derjenigen ähnlich war, wie sie schon seit längerer Zeit in Schweden durch Destillation von Kiefernholz erzielt wurde. Obgleich nur der aus Steinkohle gewonnene Teer schon gleich nach seiner Auffindung zum Imprägnieren von Bauholz empfohlen wurde, so sah man doch zunächst von einer Herstellung im Großen ab. Ein Umschwung trat hierin erst ein, als man bei der Erzeugung von Leuchtgas als unvermeidliches Nebenprodukt große Mengen von Teer erhielt, für welche man anfänglich jedoch keine rechte Verwendung hatte. Bald nachdem man es aber ermöglicht hatte, aus demselben manche wertvollen Stoffe abzuscheiden, welche zufolge der genialen Arbeiten von A. W. Hoffmann das Ausgangsmaterial zu der blühenden Anilinfarbenindustrie lieferten, traten dann auch bald Unternehmen

in das Leben, bei welchen Teer aus Braunkohle, Holz und ähnlichen Stoffen in großen Mengen gewonnen wurde. Auch aus letzteren Teersorten scheidet man manche wertvollen Destillate ab, und es ergeben sich auf diese Weise ungeheure Quantitäten von teerigen Produkten, denen die kostbareren Stoffe entzogen sind. Obgleich diesen anfänglich nur ein recht beschränktes Verwendungsgebiet zustand, hat man jedoch bald gelernt, diese Produkte nutzbar zu machen, dieselben liefern das Ausgangsmaterial für alle diejenigen Fabrikate, die wir in den nachstehenden Kapiteln zu berücksichtigen haben, und werden diese Asphalte heute in einer stetig steigenden Anzahl von Asphaltwerken für bautechnische Zwecke präpariert.

Wenn auch gesagt werden muß, daß der natürliche Asphalt für manche Zwecke nicht ersetzt werden kann, so besitzen die künstlichen Asphalte doch eine Reihe vorzüglicher Eigenschaften, welche sie speziell mit Rücksicht auf ihren erheblich niedrigeren Preis zu einem sehr geschätzten Hilfsmittel bei Herstellung der mannigfachsten Asphaltpräparate werden ließen.

Alle künstlichen Asphalte verdanken ihre Entstehung der trockenen Destillation. Man versteht hierunter eine mit Zersetzung verbundene Destillation organischer Stoffe, welche sich ohne Gegenwart von Wasserdämpfen abspielt. Während z. B. Essigsäure oder Benzol für sich erhitzt unzersetzt destilliert, lassen sich z. B. Zucker, Stärke, Cellulose und ähnliche sauerstoffhaltige Körper weder für sich allein noch mit Wasserdampf unzersetzt destillieren. Es treten vielmehr beim Erhitzen durch Vereinigung des Sauerstoffes und des Wasserstoffes unter sich und mit einem Teile des Kohlenstoffes die mannigfachsten Zersetzungsprodukte auf, die sich in die Sorten: Gase, Flüssigkeiten, feste Destillate und Kohle gruppieren lassen. In der Großindustrie werden Steinkohle, Braunkohle, Holz etc. der trockenen Destillation unter-

zogen. Die Leuchtgasindustrie stellt aus der Kohle als Hauptprodukt die bei der trockenen Destillation entweichenden Gase her, welche zur Beleuchtung und Heizung dienen, sie gewinnt als Nebenprodukt die zurückbleibende Kohle, den Koks, ferner das Ammoniak als wässeriges Destillat und Steinkohlenteer. Die Kokereien, welche ebenfalls Steinkohle der trockenen Destillation unterwerfen, haben in erster Reihe die Gewinnung guter Kokssorten für die Metallurgie im Auge, während der Teer und Gas als Nebenprodukte zu gelten haben.

Die Köhler brennen in Meilern Holzkohle, wobei sie nur Holzkohle gewinnen, während die Holzverkohlungsfabriken Holz an erster Stelle zur Gewinnung der destillierenden Flüssigkeiten, wie Essigsäure und Methylalkohol verkohlen. Als Nebenprodukt entsteht auch hier Teer, der sogenannte Helzteer. Die Paraffinfabriken erzeugen durch Destillation gewisser Braunkohlen feste Paraffine als Hauptprodukt und flüssiges Brennöl sowie Teer und Grudekoks als Nebenprodukt.

Der trockenen Destillation ähnliche chemische Zersetzungsprozesse vollziehen sich und haben sich seit Jahrtausenden in großem Maßstabe in der Natur vollzogen. Steinkohle, Braunkohle und Torf sind aus der Cellulose und anderen Bestandteilen vorweltlicher Pflanzen durch sehr langsam verlaufende trockene Destillation entstanden. Die hierbei frei werdenden Gase strömen noch heute in Kohlengruben als Grubengas aus. Die natürlichen nicht zu Ende geführten Zersetzungsprozesse fossiler Kohlen werden künstlich durch die trockene Destillation zum Abschluß gebracht.

Die Produkte der trockenen Destillation sind verschieden nach Art des Erhitzens. Das sauerstoffreiche Holz liefert viel Gas und Fettkörper, dagegen

wenig aromatische Stoffe und wenig Kohle. Die Braunkohle, bituminöser Schiefer und Torf geben ebenfalls viel Gase und in der Hauptsache Paraffin. Die kohlenstoffreiche und sauerstoffarme Steinkohle dagegen gibt viel Koks, weniger und kohlensäureärmere Gase und ein flüssiges Destillat, welches arm an Fettkörpern, aber reich an anderen Stoffen, wie Benzol, Naphtalin, Anthracen und Phenol ist. Die 1—2 % Stickstoff und Schwefel, welche die Steinkohle enthält, gehen bei der trockenen Destillation als Schwefelwasserstoff und Ammoniak oder in organischer Form fort, zum Teil bleiben sie bei dem Koks zurück.

Für das Verständnis der trockenen Destillation ist es ferner erforderlich zu wissen, daß die neuen Produkte nicht fertig in den Rohstoffen enthalten sind, sondern dieselben bilden sich erst bei dem Erhitzen nach Vorgängen, die bis jetzt noch fast gänzlich ins Dunkel gehüllt sind. Beim raschen Erhitzen der Steinkohlen in kleineren Retorten erhält man viel gutes Gas und wenig Koks, bei langsamen Erhitzen in großen Retorten viel Koks und weniger und schlecht leuchtendes Gas. Um aus Holz viel Essigsäure und aus Braunkohle viel Paraffin zu bekommen, muß man bei niedriger Temperatur destillieren unter rascher Entfernung der Destillate vom Feuerherd. Im ganzen muß sich indessen die Praxis den natürlichen Destillationsbedingungen anschließen, so daß die Beschaffenheit der Rohstoffe in erster Linie für die Beschaffenheit der Destillationsprodukte maßgebend ist.

Auf nähere Einzelheiten kann hierbei nicht eingegangen werden, weil dieselben nicht im Rahmen dieser Abhandlungen liegen, weswegen auf die einschlägige Speziallitteratur verwiesen werden muß und seien besonders hier „Lunge, Die Destillation des Steinkohlenteeres“, sowie die ebenfalls in der Bibliothek der gesamten Technik erschienene Abhandlung über

„Die Braunkohlenteerprodukte und das Ölgas" von Dr. W. Schlithauer genannt. Hier interessieren uns nur die teerigen Produkte, denen zum größten Teil schon die für andere Industriezweige bedeutungsvollen Produkte in besonderen Fabriken entzogen sind oder auch in den Asphaltwerken entzogen werden und wenden wir uns nun der Besprechung der einzelnen Teersorten zu, welche für die Industrie der künstlichen Asphalte besonders in Betracht kommen, wobei die spezifische Art ihrer Gewinnung, soweit dies nicht schon geschehen ist, nach Möglichkeit berücksichtigt werden soll.

Der Steinkohlenteer.

Steinkohlenteer wird, wie bereits erwähnt, als Nebenprodukt hauptsächlich bei Leuchtgasbereitung und in den Kokerien gewonnen. Hierzu kommen dann noch die Kondensationsprodukte bei Generatorgas- und Hochofenanlagen. Doch ist letzteren Sorten um deswillen für die Anwendungsarten, mit welchen wir uns hier zu beschäftigen haben, nur eine geringe Bedeutung zuzusprechen, weil die in derartigen Anlagen gewonnenen Teere einen hohen Gehalt an mechanisch mitgerissenen mineralischen Bestandteilen, wie Flugasche usw. aufweisen, daß ihre Verwendung für die Herstellung fast aller Teerpräparate untunlich erscheint.

Der Steinkohlenteer ist eine schwarze, schmierige Flüssigkeit von eigentümlichen, durch einige seiner Bestandteile charakterisierten Geruch. Sein spezifisches Gewicht schwankt zwischen 1,1—1,2, gewöhnlich sogar nur zwischen 1,12—1,15. Derselbe ist ein äußerst kompliziertes Gemenge von chemischen Verbindungen, welche zum größten Teil bislang noch nicht isoliert werden konnten, speziell die bei der Destillation des

Teeres verbleibenden Rückstände sind noch wenig durchforscht worden. Seine Farbe verdankt der Teer dem Gehalt an sogenanntem „freien Kohlenstoff". Neuere Versuche haben jedoch dargetan, daß diese schwarz gefärbten Teile des Teeres wohl kaum als reiner Kohlenstoff anzusprechen sind, dieselben haben vielmehr jedenfalls als hochkondensierte kohlenwasserstoffartige Verbindungen zu gelten.

Für die Zusammensetzung einiger Teersorten, nämlich Londoner und Schottischer Durchschnittsteere, gibt E. Mills folgende Analysen an:

	Landam	Schottische Cannel
Kohlenstoff	77,53	85,33
Wasserstoff	6,33	7,33
Stickstoff	1,03	0,85
Schwefel	0,61	0,43
Sauerstoff	14,50	6,06
	100,00	100,00

Für die Gewinnung der künstlichen Asphalte zieht man allgemein den Gasteer dem Kokereiteer vor, weil ersterer eine konsistentere Beschaffenheit hat, während der Koksofenteer von mehr dickflüssiger, öliger Natur ist, was ihn für die Verarbeitung auf Destillate, welche in erster Linie für Farbwerke in Frage kommen, besonders tauglich macht. Aus diesem Grunde werden die Kokereiteere meistens sogleich am Gewinnnungsorte weiter verarbeitet und gelangen als solche nur selten in den Handel. Für die Industrie der künstlichen Asphalte bildet gewöhnlich der rohe Steinkohlenteer nur das Ausgangsmaterial. Für fast alle Anwendungsarten ist demselben das Wasser und auch ein Teil seiner leicht siedenden Öle zu entziehen, was gegenwärtig nur noch durch Destillation des Teeres bewirkt wird. Während die Destillerien, welche sich die Rein-

darstellung der Destillationsprodukte zur Hauptaufgabe machen, und wo mithin die Destillationsrückstände nur als Nebenprodukte gelten, in umfangreichen Anlagen täglich bis zu 200000 kg Teer in bis zu 30000 kg fassenden Blasen verarbeiten, so bedienen sich die eigentlichen Asphaltfabriken, bei welchen die Nutzbarmachung der Destillationsrückstände die Hauptsache bildet, hierzu erheblich kleinerer Blasen, die nur selten über 15000 kg Fassungsvermögen hinausgehen dürften.

Man beginnt die Verarbeitung des aus den Gaswerken kommenden Teeres damit, daß man denselben tunlichst von Wasser, welches ein ständiger Begleiter des rohen Teeres ist, befreit. Mit Rücksicht hierauf läßt man den Teer in den Zisternen einige Zeit ruhig stehen, wodurch sich der Teer zu Boden setzt, während der größte Teil des Wassers zur Oberfläche tritt. Die Ausscheidung des Wassers wird dadurch befördert, daß man den Teer entsprechend anwärmt. Zu diesem Zwecke pumpt man vielfach die für eine Blasenfüllung ausreichende Menge schon möglichst entwässerten Teer in ein hoch gelegenes Reservoir, das von den Heizgasen des Dampfkessels oder der Destillationsblase umspült wird, und läßt nach erfolgter weiterer Ausscheidung des Wassers den Teer alsdann in die Destillationsblase laufen. Die mechanische Ausscheidung des Wassers hat man um deswillen nach Möglichkeit weit auszudehnen, als ein stark wasserhaltiger Teer sehr schwer zu destillieren ist und stark aufschäumt, ja sogar häufig übergeht, andererseits bedingt die Abtreibung des gesamten im rohen Teer enthaltenen Wassers durch Destillation einen erheblichen Zeitaufwand und entsprechende Mengen Heizungsmaterial.

Für die Destillation von Teer finden sich die verschiedenartigsten Blasenkonstruktionen vor, wobei man in der Hauptsache zwei Sorten unterscheidet, nämlich solche, welche eine direkte Feuerung besitzen

und diejenigen, welche mit Dampf oder kochendem Wasser geheizt werden. Letztere haben den Vorzug, in Hinsicht auf Feuergefährlichkeit bedeutend größere Sicherheit zu bieten, während sich erstere durch die direkte Ausnutzung der Heizgase im Betrieb nicht unwesentlich billiger stellen. In allen Fällen jedoch, wo man den Teer bis auf Pechkonsistenz abdestillieren will, ist man genötigt, eine direkte Feuerung anzuwenden, da man selbst mit überhitzten Wasserdämpfen die Temperatur des Blaseninhaltes kaum über 180° steigern kann, während die Destillation bis zu obigem Härtegrad noch eine viel höhere Temperatur beansprucht. Blasen, wie sie für direkte Feuerung zur Benutzung gelangen, haben gewöhnlich zylindrische Form. Dieselben sind aus bestem Flußeisen angefertigt, besitzen einen nach Innen gewölbten Boden und gußeisernen Helm, welcher an eine Kühlschlange aus Eisen oder Blei angeschlossen wird. Die Kühlschlange wird in einem mit Wasser gefüllten Gefäß gelagert, in welchem das sich allmählich erwärmende Wasser stets durch kaltes erneuert wird und verläßt am unteren Ende das Kühlgefäß, woselbst die Destillationsprodukte aufgefangen werden. Schon während der Füllung der Blasen wird mäßig gefeuert und die Hitze ganz langsam gesteigert. Die erste Periode der Destillation erfordert große Aufmerksamkeit und Übung, da das im Teer enthaltene Wasser, welches sich mechanisch nie vollkommen abscheiden läßt, ein starkes Aufschäumen oder gar Übersteigen in der Kühlschlange verursacht. Bei einer Temperatur von ca. 80—90° beginnt die Destillation, wobei zunächst Wasser und leicht flüssige Öle übergehen. Man unterscheidet gewöhnlich bei einer Destillation bis auf hartes Pech 5 Fraktionen, nämlich:

Vorlauf ...... bis 105°
Leichtöl ...... bis 170°
Mittelöl Carbolöl bis 230°

Schweröl .. bis 270⁰
Anthracenöl über 270⁰.

Sobald ein Teil der Leichtöle überdestilliert ist, muß man den Zulauf für kaltes Wasser an dem Kühlgefäß abstellen und erforderlichenfalls sogar das im Gefäß enthaltene Wasser durch Einleiten von Dampf erwärmen, da die nun übergehenden Öle bei gewöhnlicher Temperatur fest sind und somit bei

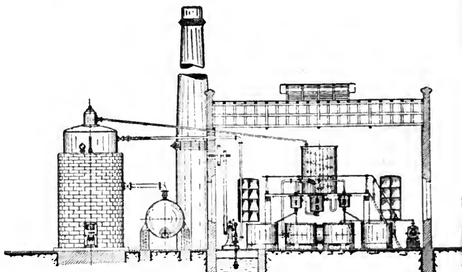


Abbildung 33.
Vacuum-Destillationsanlage mit direktem Feuer.

fortgesetzter Kühlung durch kaltes Wasser ein Verstopfen der Kühlschlangen verursachen würde. In Fällen, wo der Teer einen hohen Gehalt an freiem Kohlenstoff besitzt, schreitet die Destillation ungemein langsam fort, was sich durch starkes Stoßen des Blaseninhaltes zu erkennen gibt. Um dies zu umgehen, evakuiert man vielfach die Destillationsblase durch Dampfejektoren oder maschinell angetriebene Sauger. Gegen Ende der Destillation leitet man auch wohl Wasserdampf in den Blaseninhalt und läßt

Ketten auf dem Boden der Blasen schleifen, um den Ansatz von Brand zu verhüten.

Die beigegebene Zeichnung (Abbildung 33) veranschaulicht eine Destillationsanlage, wie sie von der Schwarz'schen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Calbe a. S. ausgeführt wird. Die eingemauerte und mit direkter Feuerung versehene Destillationsblase wird durch das mittlere Ansatzrohr vermittels der rechts neben dem Schornstein aufgestellten Pumpe mit Teer angefüllt, welcher sich in der Zisterne

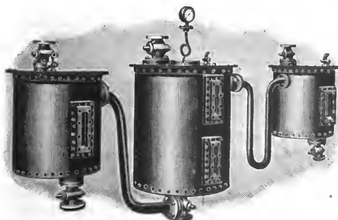


Abbildung 34.

unterhalb der Pumpe befindet. Das obere Rohr, durch welches die Destillate entweichen, steht mit der Kühlschlange in Verbindung, die am unteren Ende des Kühlgefäßes Anschluß an die dreiteilige Vakuum-Vorlage erhält, welche durch eine rechts neben den Vorlagen angebrachte Luftpumpe unter Luftleere gesetzt werden. Diese Vorlagen (Abbildung 34) sind für den ununterbrochenen Betrieb vorgesehen, und scheiden das Öl selbsttätig aus. Es braucht daher bei Entleerung in die darunter befindlichen Sammelgefäße die Luftpumpe nicht außer Betrieb gesetzt zu werden,

sondern es geht die Destillation ohne Unterbrechung weiter. Das dritte vertikale Rohr der Blase ist in der Nähe des Bodens derselben angebracht und führt zu dem Pechkühler, in welchen der Blaseninhalt, sofern dessen Temperatur auf etwa 400° gestiegen ist, wobei kaum noch Destillate in die Vorlagen übergehen, abgelassen wird, womit die Destillation ihren Abschluß erhält. Es ist nicht ratsam, den heißen Rückstand (Pech) in offene Gefäße ablaufen zu lassen, da hierbei häufig Selbstentzündungen eintreten, weswegen man sich hierzu der geschlossenen Pechkühler bedient.

Wenn man die Destillation so weit treibt, daß keine größeren Mengen von Ölen mehr übergehen, so resultiert hierbei ein Pech von äußerst spröder Beschaffenheit, welches sehr schwer schmelzbar ist, so daß seine Weiterverarbeitung, sofern es erst einmal völlig erkaltet ist, große Schwierigkeiten verursacht. Um das Pech daher für spätere Verwendungszwecke etwas geschmeidiger zu machen, setzt man demselben noch in warmem Zustand gewisse Schweröle bei, die sich bei der Verarbeitung der höher siedenden Teerdestillate auf Reinprodukte als sonst kaum verwendbare Abfälle ergeben und hat man es auf diese Weise in der Hand, dem Pech jede gewünschte Härte zu geben.

Die vorstehend aufgeführten fünf Fraktionen werden getrennt aufgefangen und auf gereinigtes Benzol, Toluol, Xylol, Naphthalin, Carbol, Anthracen etc. meistens nur in Spezialfabriken weiter verarbeitet. Ferner wird wohl nur selten in den Asphaltfabriken die Destillation des Teeres bis zur Gewinnung der Anthracenöle ausgedehnt. Es kommt hier gewöhnlich nur die Gewinnung derartiger Destillationsrückstände in Frage, die bis zu einer Abtreibung der Öle bis auf etwa 270—300° erzielt werden, während das Pech, auch künstlicher

Asphalt genannt, meistens und auch wohlfeiler von den Kokereien geliefert wird, welche die Destillation des Teeres in der Hauptsache zur Gewinnung der Destillate betreiben, die sich nur durch Massenverarbeitung hierbei lukrativ gestalten läßt.

Da die Destillation des Teeres in den hier in Betracht kommenden Werken meistens nur bis zu dem erwähnten Grad getrieben wird, so sind häufig diese Fabriken mit solchen Apparaten ausgerüstet, mit welchen sich eine Destillation bis auf Pech überhaupt nicht erzielen läßt. Hierher gehören alle Anlagen, welche mittels Wasserdampf geheizt werden und verdienen unter derartigen Anlagen diejenigen eine besondere Berücksichtigung, welche gleichzeitig unter Anwendung von Luftverdünnung und Einsaugen von Luft arbeiten. Dieselben bestehen aus einer zylindrisch geformten stehenden Blase, welche in der Nähe des Bodens eine Dampfschlange besitzt, während der Helm in eine Kühlschlange ausmündet, die mit einem zylindrisch geformten Kessel, dem sogenannten Rezipienten, in Verbindung steht. Der Rezipient erhält am unteren Teile einen mit Wasserscheidungsvorrichtung versehenen Ablaufstutzen. An der der Einmündung des Kühlrohres gegenüberliegenden Seite befindet sich an dem Rezipienten ferner noch ein Rohrstutzen, welcher mit einer maschinell wirkenden Saugvorrichtung verbunden ist. Durch den Helm der Blase führt schließlich noch ein Rohr, welches sich auf dem Boden des Kessels in mehrere Arme verzweigt, welche durchlöchert und an den Enden geschlossen sind. Das andere Ende dieses Rohres führt zu dem Vorwärmer, in welchem mittels Dampfschlange atmosphärische Luft angewärmt und durch dieses Rohr angesaugt wird. Sobald der Inhalt des Kessels auf etwa 70 ^{0} gestiegen ist, setzt man die Anlage mittels der Saugvorrichtung unter Vakuum, wobei die über dem Teerniveau sich bildende Luftleere ein An-

saugen von Luft aus dem Vorwärmer bewirkt, welche durch die strahlenartig angeordneten durchlöcherten Rohrbündel durch den Teer streicht und an die Oberfläche tritt. Mit Hilfe derartiger Anlagen, bei welchen durch die Luftzirkulation eine kräftige Oxydation des Teeres eintritt, kann man den Teer zu einer Konsistenz bringen, daß er in erkaltetem Zustande in Stücke zerspringt, und bieten diese Destillierapparate noch die Vorteile, eine Feuergefährlichkeit vollkommen auszuschließen, und daß die bei der Destillation sich entwickelnden Gase durch den Saugapparat völlig aus dem Destillierraum entfernt werden.

Natürlich lassen sich durch vorzeitiges Abbrechen des Destillationsprozesses auch Produkte erzielen, welche weichere Beschaffenheit besitzen, so daß der Teer darnach durch einfache Destillation Produkte liefert, welche zu dem natürlichen Asphalt hinsichtlich ihrer Konsistenz in gewisser Beziehung stehen; so weist ein Steinkohlenteer, bei welchem man durch Destillation nur Wasser und die bis 105° siedenden Öle abgetrieben hat, in dieser Beziehung mit dem Bergteer gewisse Ähnlichkeit auf, während das Steinkohlenpech hinsichtlich der Härte dem Erdpech sehr nahe steht. Es läßt sich, wie leicht einzusehen, die Härte des Destillationsrückstandes je nach Dauer der Abtreibung beliebig variieren, so daß man hierbei ebensowohl dünnflüssige Produkte bis hinauf zu dem härtesten Pech mit muscheligem Bruch erzielen kann. Die bei der Destillation erzielten Destillate werden, wie bereits erwähnt, in den eigentlichen Asphaltfabriken nur selten auf reine Ware weiter verarbeitet, sondern mit Ausnahme des Leichtöles und eines gewissen Teiles der Mittelöle an solche Werke veräußert, welche die Raffination der Teerdestillate im großen Umfange ausführen.

Die dünnflüssigen, bei der Destillation verbleibenden Rückstände werden mit den verschiedenartigsten

Bezeichnungen belegt, ohne daß hierfür besondere Namen hinsichtlich der Konsistenz maßgebend sind. Die gebräuchlichsten Benennungen sind: Destillierter Teer, weiche Klebemasse, Imprägniermasse, Goudron und Dachpappmasse. Im allgemeinen kann wohl gesagt werden, daß die Dachpappmasse unter diesen Produkten die härteste Beschaffenheit besitzt, während die übrigen Sorten in dieser Beziehung keine bemerkenswerten Unterschiede unter einander aufweisen. Anders liegen die Verhältnisse bei dem Steinkohlenteerpech, hier unterscheidet man mit Rücksicht auf die spezifische Härte drei verschiedene Sorten und zwar

Weiches Pech, welches bei 40^0 erweicht und bei 50^0 schmilzt,
Mittelhartes Pech, welches bei 60^0 erweicht und bei 70^0 schmilzt,
Hartes Pech, welches bei 80^0 erweicht und bei 90^0 schmilzt.

Diese drei verschiedenen Pechsorten erweisen sich jedoch nur in seltenen Fällen als reine Destillationsrückstände, sie entstammen allerdings alle den Rückständen, welche sich bei der Destillation des Teeres bis auf ca. 400^0 ergeben, ihre Härte wird aber allein durch den unterschiedlichen Gehalt an Steinkohlenteerölen bedingt, welche man dem Pech zur leichteren Schmelzbarkeit zusetzt.

Alle destillierten Teere von syrupartiger Konsistenz bis zum harten Pech werden von der Industrie der künstlichen Asphalte in großem Maßstabe zur Verwendung herangezogen, dieselben bilden zum größten Teil das Ausgangsmaterial, mit deren Hülfe man die für die folgenden Abschnitte in Frage kommenden Fabrikate mit gutem Erfolg herstellt. Es hat gleichwohl nicht an Versuchen 'gefehlt, die Qualität des Steinkohlenteeres durch chemische und physi-

kalische Einwirkungen derartig umzugestalten, daß dieselbe derjenigen des natürlichen Asphaltes nahe gebracht würde, doch kann solchen Versuchen wohl kaum eher ein Erfolg zugesprochen werden, als bis uns die genaueren Strukturverhältnisse der im Teer enthaltenen Verbindungen eingehend bekannt sind. Bis heute lassen sich nach dieser Richtung hin wohl nur zwei Verfahren als bemerkenswert bezeichnen, durch welche der Teer entsprechende Änderungen erfährt. Das eine besteht darin, daß man während der Destillation Luft durch den Teer bläst, der eine Oxydation mancher im Teer enthaltenen Verbindungen zu beständigeren Körpern herbeiführt, so daß eine weitere Umänderung dieser Verbindungen durch die Einwirkung der Atmosphärilien kaum noch eintritt; eine Eigenschaft, die bekanntlich dem natürlichen Asphalt in hohem Maße zukommt. Eine weitere Verbesserung des Teeres läßt sich dadurch herbeiführen, daß man demselben zwecks Polymerisation und Oxydation entsprechende Mengen Schwefel bei höheren Temperaturen zusetzt, um die ungesättigten Verbindungen in solche überzuführen, welchen keine weiteren Umwandelungen durch die Atmosphärilien mehr unterworfen sind. Wieweit ein derartiger Erfolg erreicht ist, werden wir bei der Herstellung von Holzzement und ähnlicher Produkte zu besprechen haben.

Wiewohl in mancher Beziehung wünschenswert erscheint, Versuche im obigen Sinne weiter zu führen, so muß doch als ausgeschlossen gelten, selbst bei genauer Kenntnis der im Teer enthaltenen Verbindungen ein dem natürlichen Asphalt vollkommen gleichwertiges Material aus Steinkohlenteer zu konkurrenzfähigen Preisen herzustellen, zudem werden wir später sehen, daß dem künstlichen Asphalt manche Eigenschaften zukommen, die ihn für Herstellung mancher Präparate, denen die Aufgabe zufällt, in erster Linie isolierend gegen Feuchtigkeit zu wirken, be-

sonders geschätzt machen, und welche dem natürlichen Asphalt in weit geringerem Maße zukommen. Man wird mithin auch wohl zukünftig beiden Sorten ein möglichst scharf getrenntes Verwendungsgebiet zuzuweisen haben und es dürfte mit Rücksicht auf die wertvollen, allerdings erst spät erkannten Eigenschaften des Steinkohlenteeres die Zeit als überwunden gelten, wo man alle mit Hilfe desselben hergestellten Produkte zu miskreditieren geneigt war.

Der Teer aus Braunkohle, Ölschiefer und Holz.

Neben dem Steinkohlenteer hat sich, wenn auch in erheblich geringerem Umfange, die Industrie der Kunstasphalte auch diejenigen Asphalte nutzbar gemacht, welche sich meistens indirekt bei der Destillation gewisser Sorten von Braunkohlen und bituminöser Schiefer ergeben, so wie diejenigen, welche bei der trockenen Destillation des Holzes entstehen. Auch hier gelten die entfallenden Asphalte als Nebenprodukte, während die Herstellung von Paraffin, Essigsäure, Aceton etc. als Hauptzweck verfolgt werden.

Das Paraffin wurde 1830 von Reichenbach entdeckt, und zwar durch Destillation von Holz, Torf oder gewöhnlicher Braunkohle. Sehr reichlich läßt sich dasselbe aus manchen bituminösen Schiefern Schottlands sowie aus den an Bitumen reichen Braunkohlen der Provinz Sachsen, sogenannte Schweelkohlen, herstellen. Letztere kommen mit gewöhnlicher Braunkohle übereinander gelagert vor, und sind unter der Bezeichnung „Pyropissit“ bekannt. Diese Kohlen ergeben bei der trockenen Destillation den Braunkohlenteer mit flüssigen Ölen und festem Paraffin. Die Schweelkohlen müssen für eine ergiebige Ausbeute bei möglichst niedriger Temperatur schnell

destilliert werden und verwendet man hierzu in Thüringen zum größten Teil stehende Schweelzylinder, die aus genuteten Schamottesteinen bestehen und von Heizgasen umspült werden. Die bei der Destillation übergehenden braunen, sehr übel riechenden Teere bestehen in der Hauptsache aus flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen und weisen in der Mischung eine butterartige Konsistenz auf. Das spezifische Gewicht des Teeres schwankt je nach Jahreszeit der Gewinnung zwischen 0,820 bis 0,950, derselbe siedet zwischen 80—400° C. Dieses Destillationsprodukt, welches nur ganz geringe Mengen Asphalt enthält, wird zur völligen Umwandlung desselben in Paraffin und zur Trennung in zwei Hauptfraktionen, nämlich leichtes Rohöl und Paraffinmasse, zunächst einer nochmaligen Destillation unterworfen, wobei schließlich noch einige Prozente Rotöl übergehen, die gesondert aufgefangen werden, während als Rückstand Koks und Pech verbleibt, letzterer besitzt wegen seiner schlechten Eigenschaften keine weitere Bedeutung. Der brauchbare Asphalt des Braunkohlenteeres bildet sich vielmehr erst bei der weiteren Verarbeitnng der durch die zweite Destillation getrennten Fraktionen. Ähnlich der Reinigung der destillierten Erdöle werden auch die durch Destillation der Braunkohlenteeröle gewonnenen Produkte zunächst einer Reinigung mittels Schwefelsäure unterworfen, worauf sie alsdann einen Zusatz an Natronlauge erfahren und hierauf nochmals destilliert werden. Es lassen sich bei diesen Prozessen Solaröl, Paraffin, Paraffinöl und Kreosotöl gewinnen. Die Einwirkung der Schwefelsäure erfolgt in Rührpfannen, wobei die Säure die im Destillat enthaltenen ungesättigten Verbindungen unter Bildung von Säureharzen zur Abscheidung bringt, dieselben setzen sich mit der Schwefelsäure zu Boden, während die entsäuerten Öle abgehoben und in einen zweiten Rührbottich übergeleitet werden, woselbst sie eine Behand-

lung mit 4—8% Natronlauge von 38° Bé erfahren. Die Natronlauge entzieht den Ölen die sogenannten sauren Bestandteile, unter welchen Phenol und ähnliche Verbindungen vorherrschend sind, indem diese sich mit der Natronlauge, in welcher sie sich auflösen, zu dem sogenannten Kreosotnatron verbinden und von dem Öl abgezogen werden. Die auf diese Weise gereinigten Öle werden nunmehr einer Destillation zur Reindarstellung der erwähnten Fabrikate unterzogen, während die gewonnenen Abfallprodukte, nämlich die in der Reinigungssäure enthaltenen Säureharze, wie auch das Kreosotnatron die Ausgangsprodukte für den eigentlichen Asphalt liefern. Beide Sorten Abfallstoffe werden in einer Blase von gleicher Art, wie dieselbe zur Destillation von Gasteer Verwendung findet, in geeigneten Mischungsverhältnissen unter Luftleere destilliert, wobei ein Öl mit einem spezifischen Gewicht von 0,94—0,98 übergeht, das unter der Bezeichnung „Kreosotöl" ausgedehnte Verwendung erfährt, während in der Blase der sogenannte Braunkohlenteerasphalt verbleibt, welcher je nach Dauer und Intensität der voraufgegangenen Destillation verschiedenartige Konsistenz besitzt. Dehnt man die Abtreibung soweit aus, daß kaum noch Öl übergeht, so verbleibt ein harter Asphalt, während bei frühzeitiger Einstellung der Destillation der sogenannte Braunkohlenteergoudron gewonnen wird, welcher bei gewöhnlicher Temperatur streng flüssig ist. Die gewonnenen Asphaltprodukte werden, falls sie bei gewöhnlicher Temperatur harte Beschaffenheit haben, in Blechgefäße abgefüllt, die nach dem Erkalten des Inhalts entfernt werden und in Form von losen Blöcken in den Handel gebracht, während die weiche Beschaffenheit des Goudrons eine Abfüllung in Holzfässer erforderlich macht. Ein diesen Asphaltsorten ähnliches Produkt stellt man ferner noch in der Weise her, daß man manchmal die bei der ersten Rektifikation

des rohen Braunkohlenteeres gewonnenen Schweröle einer nochmaligen Destillation ohne jegliche Zusätze unterzieht, wobei der Asphalt als Rückstand verbleibt. Es genießen diese auf letztere Weise hergestellten Asphalte naturgemäß einen Vorzug, weil sie keine oder nur wenige in Wasser lösliche Bestandteile enthalten, während die bei der Bereitung des Kreosotöles gewonnenen Asphalte, bei welchen sich durch Umsetzung des Phenolnatrons mit den Säureharzen schwefelsaures Natron bildet, welches ein in Wasser lösliches Salz darstellt, somit nicht vollkommen unlöslich sind.

Die Anforderungen, welche man an einen guten Braunkohlenteerasphalt stellt, bestehen darin, daß derselbe möglichst geruchlos ist, oder wenigstens keinen Geruch besitzt, welcher an Pyridin oder Kreosot erinnert. Ferner verlangt man tiefschwarze Farbe und möglichst Löslichkeit in denjenigen Lösungsmitteln, welche den natürlichen Asphalt in Lösung bringen. In ihrer Zusammensetzung erweisen sich diese Asphalte als Kondensations- und Polymerisationsprodukte von Verbindungen, welche ursprünglich die Neigung besaßen, sich unter Einwirkung gewisser Agentien weiter umzuformen. Mit Rücksicht hierauf unterscheiden sie sich erheblich von dem gewöhnlichen Steinkohlenteer und bilden hinsichtlich ihrer durch die auf Einwirkung der Schwefelsäure bedingte größere Beständigkeit ein Mittelding zwischen natürlichen und Steinkohlenteerasphalt, weswegen man sie ebensowohl für Herstellung von Fabrikaten, die wir in früheren Abschnitten behandelt haben, wie auch als Surrogat des Steinkohlenteeres verwendet.

Die Verarbeitung des bituminösen Schiefers in Schottland und die Gewinnung des Asphaltes aus den Destillaten ist eine ähnliche wie die der Schweelkohlen, ebenso wie die Qualität der gewonnenen

Asphalte, weswegen hierbei auf Einzelheiten nicht eingegangen zu werden braucht. Bemerkt sei nur, daß man den Schiefer ausnahmslos ohne Druckverminderung destilliert, wobei sich ein Teer ergibt, der ärmer an Paraffin und reicher an Ölen ist, wie derjenige aus Braunkohlen. Die großen Lager von australischen Ölschiefer schließlich liefern nur Öl und gar kein Paraffin. Die gewonnenen Asphalte besitzen eine etwas höhere Geschmeidigkeit wie der Asphalt aus Braunkohle, was sie besonders als Schmelzmittel recht brauchbar macht. Im übrigen ist die Verwendung der Schieferöle die gleiche, wie bei dem Braunkohlenteerasphalt, während der Holzteer, den wir jetzt noch in Betracht zu ziehen haben, ausnahmslos für die Industrie der künstlichen Asphalte in Frage kommt.

Seit alters her wird in Wäldern Holz zur Gewinnung von Holzkohlen in Meilern verkohlt, wobei keinerlei Nebenprodukte erhalten werden, erst die moderne Verkohlung des Holzes in geschlossenen, eisernen und von außen erhitzten Retorten, mit den nötigen Vorlagen ausgestattet, hat die vollständige Nutzbarmachung aller Zersetzungsprodukte des Holzes möglich gemacht. Neben der Gewinnung der Holzkohle, welche für die Herstellung von Schwarzpulver zum Raffinieren von Eisen sowie zur Reinigung von Spiritus, Ätzammoniak etc. in Frage kommt, hat man es auch verstanden, sich die in die Vorlagen übergehenden Destillate nutzbar zu machen, aus welcher in erster Linie Essigsäure und Methylalkohol abgeschieden werden, während der sich bei der Destillation gleichfalls bildende Teer, der uns hier ausschließlich interessiert, nur in der Weise noch eine Behandlung erfährt, daß man aus demselben vermittels Destillation einige Produkte abscheidet, welche nur für andere Industriezweige Interesse haben. Die Ausbeute an Teer ist verschieden, sowohl hinsichtlich der

verwendeten Holzart als auch nach Art des Destillierens. Es ergeben z. B. 100 Teile getrocknetes Holz

Birke	langsam destilliert	5,5	Teile Teer
	rasch „	3,2	„ „
Fichte	langsam „	4,4	„ „
	rasch „	9,8	„ „

Die Retortenverkohlung des Holzes wird gegenwärtig fast allgemein in schmiedeeisernen Destillierzylindern vorgenommen, welche in ein Destillationsrohr ausmünden, das zunächst an einem Teerabscheider angeschlossen ist, diesem schließen sich alsdann die verschiedenen Vorlagen an, in welche die wässerigen Bestandteile übergehen. Die sich im Teerabscheider ansammelnden Teermengen werden in größere Sammelgefäße abgelassen und von Zeit zu Zeit in der oben erwähnten Weise einer Weiterverarbeitung unterzogen, wobei die zunächst übergehenden leichten Teeröle wegen ihrer fettlösenden Eigenschaft in ähnlicher Weise wie Benzin Verwendung finden, während man aus dem später übergehenden schweren Öle mittels Natronlauge das Kreosotöl, wie es in der Medizin und zum Schnellräuchern benutzt wird, abscheidet. Die verbleibenden Rückstände stellen den Holzteer dar, wie er in der Asphaltindustrie benutzt wird. Auch hier ergeben sich je nach der Menge der durch Destillation entzogenen Holzteeröle verschiedene Härtegrade. Der Holzteerpech ist äußerst spröde, zeigt große Löslichkeit in Alkohol, besitzt einen stark aromatischen sauren Geruch und nur geringe Bindekraft. Sowohl das Pech wie der Teer haben nur niedrigen Schwefelgehalt, sie besitzen wenig Beständigkeit gegen Chemikalien, verharzen schnell an der Luft und trocknen folglich leicht ein.

Für konservierende Anstriche von Tauen, Dachpappe, Schiffen, Mauerwerk sehr geschätzt ist der sogenannte Stockholmer Schiffsteer, der dünnflüssige

Bestandteil des Birkenteeres. Das Birkenteeröl dient zum Appretieren von russischem Juchtenleder. Teer aus Nadelhölzern schließlich liefert das Kienöl, eine leichte an Terpentin reiche Flüssigkeit, das wie dieses zu Firnissen, Lacken und Ölfarben verwendet wird.

Ähnliches Verhalten wie der Holzteer zeigen in mancher Beziehung ferner noch Glyzerinpech und Stearinpech, die hier und da auch wohl als Surrogate in der Asphaltindustrie dienen. Auf ihre Herstellung kann hier nicht näher eingegangen werden, es soll vielmehr der Hinweis genügen, daß dieselben als Destillationsrückstände tierischer und pflanzlicher Fette, besonders bei der Reindarstellung des durch Spaltung der Fette bei der Seifenfabrikation entstehenden Glyzerins gewonnen werden.

Das Ölgasteer.

Außer den bisher hier aufgeführten Quellen für künstliche Asphalte haben wir schließlich noch derjenigen zu gedenken, bei welcher ein asphaltähnliches Produkt durch die trockene Destillation öl- oder fetthaltiger Substanzen entsteht. Bereits im Jahre 1867 wurde von Berthelot das Verhalten derartiger Fettsubstanzen zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht, wobei sich ergab, daß durch die Zersetzung dieser Stoffe ein vorzügliches Leuchtgas von hoher Leuchtkraft gewonnen wurde, das sehr reich an schweren Kohlenwasserstoffen und an Benzol ist.

Gegenwärtig genießen zur Herstellung derartiger Öl- oder Fettgase die Apparate von J. Pintzsch eine große Verbreitung, wobei obige Stoffe in einer auf hohe Temperatur gebrachten Retorte verdampft und in einer zweiten glühenden Retorte in permanente Gase zerlegt werden. Das Pintzschgas wird im In- und Auslande zum Beleuchten von Eisenbahnwagen

verwendet, indem man es in eiserne Behälter, welche sich unter dem Wagen befinden, mit 10 Atmosphären einpreßt, dasselbe dient unter anderem auch zur Beleuchtung der Bojen im Suezkanal.

Was nun die Ölsorten anbelangt, die man zur Gewinnung des Leuchtgases der pyrogenen Zersetzung unterzieht, so bedient man sich hierzu an erster Stelle der bei der Verarbeitung der Braunkohlendestillate entfallenden schweren Öle, sogenannte Gasöle, ferner auch Schieferteeröle und hochsiedender Erdöldestillate, die für andere Zwecke nicht mehr tauglich erscheinen. Diese Gasöle fallen durch die Behandlung in den glühenden Retorten einer völligen Zersetzung anheim, wobei die sich bildenden, gasförmigen Produkte in Gasometern aufgefangen werden, während die leicht kondensierbaren Bestandteile sich in Vorlagen abscheiden, und den sogenannten Ölgasteer bilden. Durch die Einwirkung der Hitze werden die aus unbeständigen Verbindungen bestehenden Ausgangsprodukte in gesättigte Kohlenwasserstoffe übergeführt, die ihrer Natur nach als ein Mittelglied zwischen dem Petrolasphalt und dem Braunkohlenteer figurieren.

Nur selten werden die sogenannten Ölgasteere einer weiteren Behandlung zwecks Gewinnung von Destillaten aus demselben unterzogen, sondern in ähnlicher Weise wie der destillierte Steinkohlenteer in der einschlägigen Industrie verwertet. In Fällen, wo man ausnahmsweise eine Destillation des Ölgasteeres ausführt, geschieht dies zur Gewinnung des in demselben enthaltenen Hydrokarbons, welches man dem gewöhnlichen Leuchtgas zur Erhöhung der Leuchtkraft zusetzt. Ferner stellt man aus den mittleren Destillaten das sogenannte Putzöl und Bohröl für die Eisenindustrie her.

Hinsichtlich der Bewertung des Ölgasteeres sei hier noch darauf hingewiesen, daß ein Teil der als

Ausgangsmaterial dienenden Verbindungen einer vollkommenen Zersetzung durch die hohe Temperatur anheimfallen, so daß bei diesem Prozeß reichliche Ausscheidungen von freiem Kohlenstoff eintreten, welche naturgemäß in den Teer mit übergehen. Es ist demnach die Verwendung des Ölgasteeres unter diesem Gesichtspunkt nicht sonderlich anzuraten, wenn andererseits auch der Umstand, daß ihm hinsichtlich seines chemischen Verhaltens eine Stellung zwischen Naturasphalt und Braunkohlenteer zukommt, dafür spricht, das er als ein relativ beständiger Körper zu gelten hat, der jedenfalls bei niedrigerem Gehalt an freiem Kohlenstoff eine beachtenswerte Rolle zu spielen berufen wäre.

Die Asphaltdachpappen.

Wohl weitaus der größte Teil der künstlichen Asphalte, welche für Anfertigung der eigentlichen Asphaltmaterialien in Frage kommt, findet bei der Herstellung von Dachpappe Verwendung. Obgleich die Anfertigung eines derartigen Isoliermaterials nicht als eine Erfindung der Neuzeit zu gelten hat, sondern schon im Jahre 1791 durch Michael Kay in Mühldorf am Inn betrieben wurde, welcher gewöhnliche Pappe mit Ölfirniß tränkte und hierauf mit Staubmehl bestreute, so hat sich speziell in Deutschland die Herstellung derselben erst in viel späteren Jahren eingeführt. Es ist das Verdienst des Geheimen Oberbaurats Gilly, in Deutschland hierfür Interesse geweckt zu haben, allein durch die kriegerischen Wirren am Anfang des vorigen Jahrhunderts scheinen die Anregungen Gillys in Vergessenheit geraten zu sein. Erst nach dieser Zeit, nämlich in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts, nachdem man in Schweden schon lange zuvor mit großem Erfolge die Herstellung

derartiger Isoliermaterialien betrieben hatte, begann man sich in Deutschland erneut für diesen Industriezweig zu interessieren. Zunächst ergaben sich jedoch bei dieser Fabrikation gewisse Schwierigkeiten, weil man genötigt war, die Pappe in verhältnismäßig kleinen Tafeln zu imprägnieren und erst nachdem man gelernt hatte, die erforderliche Rohpappe in Rollen von mehr als 100 m Länge herzustellen, gelang es, die Fabrikation der Asphaltpappe nicht unwesentlich zu vervollkommnen und den Absatz für dieselbe zu erweitern, indem nunmehr auch die Verlegung mit Rücksicht auf eine vollkommene Undurchlässigkeit keine Schwierigkeiten mehr bot, da bei Verlegung der langen Rollen Verbindungsstöße, an welchen zuerst Undichtigkeiten eintreten, in weitaus geringerer Menge erforderlich werden.

Das Ausgangsmaterial für die Dachpappe bildet neben Teer und Sand die sogenannte Rohpappe, welche in besonderen Papierfabriken in endlosen Rollen hergestellt wird. Die Anfertigung derselben erfolgt in der Weise, daß man Lumpen, Papierabfälle etc. auf Reißwölfen zerkleinert und in Holländer auf „Stoff“ verarbeitet; derselbe passiert alsdann die Papiermaschinen, woselbst die Pappe als fertige Ware in der gewünschten Breite und Stärke durch Kalander aus der Maschine austritt. Gewöhnlich verläßt die Pappe die Papiermaschine in einer Breite von zwei Metern und wird bei der nun erfolgenden Aufrollung in Breiten von 1 Meter oder darunter geschnitten. Gute Rohpappe soll ungeleimt sein und einen möglichst hohen Gehalt an Wollfaser besitzen, während vegetabilische Faser die Pappe leicht brüchig macht und daher bei Anfertigung derselben nur in geringem Maße Verwendung finden soll. Für die Zusammensetzung besserer Sorten Pappe gibt Luhmann zwei Analysen an, welche nachstehend aufgeführt sind.

	I	II
Feuchtigkeit	7,345 %	7,405 %
Mineralische Bestandteile (Asche)	17,158 %	13,540 %
Wollfaser	33,037 %	35,250 %
Vegetabilische Faser . .	42,460 %	43,805 %
	100,000	100,000

Die vegetabilische Faser besteht in der Hauptsache aus Cellulose, und ist, falls sie in größeren Mengen in der Rohpappe enthalten ist, leicht dadurch nachzuweisen, daß die Pappe durch einen scharfen Knick an der Knickstelle bricht. Leider bestehen bis heute noch keinerlei Abmachungen dafür, laut welchen ein bestimmter Gehalt von Wollstoff, durch den in erster Linie die gute Saugfähigkeit der Rohpappe bedingt wird, gefordert würde, so daß man genötigt ist, die Lieferung der Rohpappe einer tunlichst scharfen Kontrolle zu unterstellen, welche sich einmal die Ermittelung des Prozentgehaltes an Cellulose, sowie das Vorhandensein an Füllstoffen zur Aufgabe macht. Da die Pappe durchweg nach Gewicht verkauft wird, so beschwert man in betrügerischer Absicht dieselbe durch Zusatz mineralischer Körper, die nichts weniger wie verbessernd auf die Qualität der Rohpappe einwirken. Die Pappen werden in Rollen von 120 bis 300 Metern Länge angefertigt, wobei jede Rolle durch an den Rändern angebrachte Löcher oder Schlitze in Längen von 10 bezw. 15 Meter abgeteilt werden. Für die Anzahl der Meter, welche eine Rolle Rohpappe enthält, ist in erster Reihe die Stärke der Pappe maßgebend.

Ebenso wie bei der rohen Pappe unterscheidet man hinsichtlich der Stärke derselben auch bei der fertigen Dachpappe verschiedene Sorten, die nach

Ziffern benannt werden, und zwar in der Weise, daß Nr. 00 die stärkste Sorte zum Ausdruck bringt, während gewöhnlich Nr. IV als dünnste Sorte zu gelten hat. Weitere Bezeichnungen der einzelnen Stärken Rohpappe hat man in der Weise gewählt, daß aus denselben der Flächenraum ersichtlich ist, welche 50 kg derselbeu einnehmen, obgleich es jedenfalls einfacher gewesen wäre, diese Bezeichnungen aus dem Gewicht abzuleiten, welches ein Quadratmeter Rohpappe aufweist, zumal in der Papierindustrie sonst allgemein die Stärke der einzelnen Papiersorten in dieser Weise angegeben wird. Diejenigen Stärken, welche für die Dachpappenfabrikation hauptsächlich in Frage kommen, sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich, in welcher sowohl die üblichen Bezeichnungen, sowie das Gewicht pro Quadratmeter als auch die Stärke der Pappe in Millimetern aufgeführt ist.

50	Rohpappe	50 kg = 50 qm	1 qm wiegt 1000 g
60	"	50 " = 60 "	1 " " 833 "
80	"	50 " = 80 "	1 " " 625 "
100	"	50 " = 100 "	1 " " 500 "
120	"	50 " = 120 "	1 " " 416 "
150	"	50 " = 150 "	1 " " 334 "
170	"	50 " = 170 "	1 " " 294 "
200	"	50 " = 200 "	1 " " 250 "
250	"	50 " = 250 "	1 " " 200 "
300	"	50 " = 300 "	1 " " 166 "

Von gleich großer Bedeutung wie die gute Beschaffenheit der zur Verwendung gelangenden Rohpappe ist die geeignete Zusammensetzung des Teeres, welcher als Imprägniermittel der Pappe dient. Hauptsächlich kommt hier der Steinkohlenteer in Betracht, nur in geringer Ausnahme verwendet man hierfür Petroleumasphalte und Braunkohlenteer, worauf wir später noch näher einzugehen haben. Bei Verwendung von Steinkohlenteerprodukten unterscheidet man in

der Regel zwei Sorten von Imprägniermitteln. Einmal destillierten zähflüssigen Teer ohne jeglichen Zusatz und ferner Steinkohlenteerpech, dem man durch Zusatz von Teerölen oder Teer die erforderliche Dünnflüssigkeit gegeben hat. Für die richtige Konsistenz der Imprägniermasse hat man besonders Sorge zu tragen, da bei einem zu dünnflüssigen Material niemals eine genügend stabile Pappe erzielt werden kann; während bei zu dickflüssigem Teer gewöhnlich nicht genügend intensive Imprägnierung der Pappfasern erfolgt und ferner die fertige Dachpappe nach erfolgter Abkühlung zu spröde ausfällt, mithin leicht brüchig wird. Diejenige Konsistenz eines Durchschnittsteeres, welche sich bei einer Destillation bis auf ca. 200°—270° ergibt, hat sich für die meisten Sorten Dachpappe als die geeignete erwiesen, weswegen man in der Regel bei dieser Temperatur die Destillation abbricht und so ein für Imprägnierzwecke ohne weitere Zutaten zweckentsprechendes Material erhält. Entzieht man aber dem Teer noch einen Teil der Karbolöle, was man häufig mit Rücksicht auf den verhältnismäßig hohen Handelswert derselben tut, indem man die Destillation bis auf etwa 300° ausdehnt, so ist man genötigt, dem in der Destillationsblase verbleibenden Rückstand die gleiche Menge von Schwerölen zuzusetzen, wie bei der Destillation zwischen 210 und 300° an Karbolölen übergegengen sind. Bei der Benutzung von Pech muß der Zusatz von sonst nicht verwendbaren Teerölen naturgemäß noch entsprechend erhöht werden, um eine Konsistenz der Mischung zu erzielen, wie diese sich bei Destillation von Steinkohlenteer bis auf 270° ergibt. Der hier angegebene Flüssigkeitsgrad der Imprägniermasse soll jedoch nicht als diejenige Konsistenz bezeichnet werden, welche für alle Pappstärken gleich gut anwendbar wäre, dieselbe bezieht sich nur, wie ausdrücklieh erwähnt werden soll, auf Pappe mittlerer Stärke. Bei besonders

schwerer Pappe verwendet man einen etwas dickeren Teer, welcher in möglichst dicker Schicht auf der Pappe haften bleibt und somit eine kräftige Besandung ermöglicht, während man bei den dünnen Sorten gern einen Teer benutzt, dem nur das Wasser und ein geringer Teil des Leichtöles entzogen sind. Derartige dünnflüssige Teere lassen sich von der imprägnierten Pappe möglichst vollkommen abstreichen, wodurch dann auch der Grad der Besandung beeinflußt wird.

Ob dem durch Schweröle verdünnten Steinkohlenpech oder dem gewöhnlich destillierten Teer für die Dachpappenfabrikation der Vorzug zu geben ist, darüber sind die Meinungen zurzeit wohl noch gegeteilt. Für die Beurteilung der beiden Qualitäten kommt zuvörderst ihr Gehalt an flüchtigen bezw. eintrocknenden Bestandteilen in Frage, doch ist dem Umstand auch gebührend Rechnung zu tragen, daß sich der durch Schweröle verdünnte Asphalt im Preise nicht unwesentlich billiger stellt als destillierter Teer. Es ist schließlich auch noch zu berücksichtigen, daß die Wünsche der Konsumenten darüber auseinandergehen, ob die Pappe, nachdem sie ihrem Verwendungszweck zugeführt ist, einen gewissen Grad von Stabilität annehmen, oder dauernd geschmeidig bleiben soll. Es kann daher mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Anforderungen an die Dachpappe auch nicht angegeben werden, welcher Imprägniermasse der Vorzug zu geben ist.

Während man früher zur Verbesserung der Qualität dem Steinkohlenteer noch entsprechende Mengen von Trinidad-Asphalt zusetzte, wodurch die Pappe einen höheren Grad von Geschmeidigkeit erhält, so kann mit Rücksicht auf den starken Preisrückgang der Asphaltpappe ein solcher Zusatz nicht mehr vorgenommen werden, so daß man nur noch auf

Steinkohlenteer der oben erwähnten Beschaffenheit angewiesen ist.

Neben Rohpappe und Imprägniermasse ist es endlich noch der Sand, welcher für Herstellung der Dachpappe in Betracht kommt. Demselben fällt die Aufgabe zu, in erster Linie ein Verkleben der durch das Aufrollen der Dachpappe gebildeten Schichten untereinander zu verhindern, sodann gibt er der Pappe einen zur Verschönerung beitragenden steinigen festen Überzug, durch welchen gleichzeitig ein Abtropfen von Teer durch die Sonnenhitze vermieden und ferner eine gewisse Feuersicherheit der Pappe bedingt wird. Neben Schlackensand und gesiebtem Koksklein kommt in der Hauptsache hierfür der aus Flußläufen gewonnene quarzhaltige Sand in Frage. Derselbe erfüllt in besonderem Maße die Anforderungen, welche man an ein geeignetes Besandungsmaterial zu stellen genötigt ist, indem derselbe absolut lehmfrei und sehr scharfkantig ist, während der aus Kiesgruben entnommene Sand diesen Bedingungen nicht in der Weise entspricht. Letzterer findet jedoch in solchen Fällen, wo hohe Transportkosten die Benutzung des Flußsandes unrentabel gestalten, Verwendung, doch muß aus demselben, am besten durch Waschung, der Lehm entfernt werden.

Der frisch gebaggerte Flußsand, wie auch der Sand aus Kiesgruben enthält mehr oder weniger Feuchtigkeit, die durch Erwärmung ausgetrieben werden muß. Hierzu bedient man sich in der Regel geeigneter Sanddarren, welche am besten aus einer Chamotteplatte bestehen, unterhalb welcher eine direkte Feuerung angebracht ist. Den Sand auf Eisenblech zu erwärmen, ist nicht ratsam, da die Platte infolge der Hitzeeinwirkung sehr schnell durchbrennt, selbst wenn sie aus Gußeisen besteht. Dies tritt besonders häufig dann ein, wenn man den zu trocknenden Sand nicht verschiedentlich auf der Platte umwendet. In

größeren Betrieben verwendet man zur rationellen Ausnutzung des Retourdampfes der Dampfmaschine vielfach rotierend Sanddarren, welche mit dem Dampf

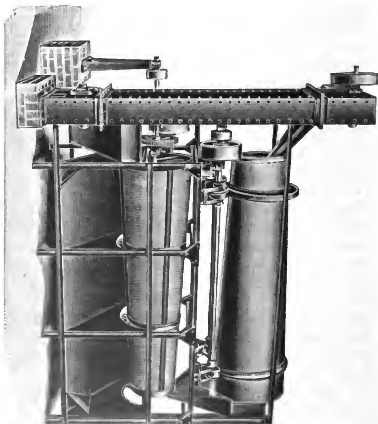


Abbildung 35.
Kombinierte Sandtrocken- und Siebmaschine.

geheizt werden. Die beigefügte Abbildung Figur 35 veranschaulicht eine kombinierte Sand-Trocken- und Siebmaschine, bei welcher der Sand mittels Elevator in die Trockentrommel geführt und dort getrocknet wird. An der dem Elevator gegenüber befindlichen Stirnseite tritt der getrocknete Sand aus und fällt

mittels einer Schurre in die Siebtrommel, woselbst der Sand einer Sichtung nach Korngröße unterzogen wird. Eine derartige Trennung in verschiedene Korngrößen macht sich bei jedem Sande erforderlich, welcher für die Dachpappenfabrikation gebraucht werden soll. Die Sichtung des Sandes durch diese rotierenden konisch zulaufenden Trommelsiebe erreicht man in der Weise, daß man die einzelnen Felder der Trommel mit Sieben von verschiedener Maschenweite bespannt. Aus demjenigen Feld, welches der Einlaufschurre der Trockentrommel am nächsten liegt, tritt, da dieses mit dem engmaschigsten Drahtgewebe bezogen ist, der feinkörnigste Sand aus, welcher eine Korngröße unter 1 Millimeter besitzt. Dieser Sand wird für die Behandlung dünnster Pappsorten benutzt, während in dem zweiten Siebfeld der für mittlere und stärkere Sorten der Pappen geeignete Sand abgesiebt wird, welcher eine durchschnittliche Korngröße von 1—$1\,^{1}/_{2}$ mm besitzen soll. In dem dritten Felde wird ein schon mehr kiesartiges Produkt von 2—3 mm abgesiebt, von welchem man einen Teil wohl als Zusatz bei der Besandung ganz starker Pappsorten verwendet, während der übrige Teil bei Herstellung sogenannter Kiespappen benutzt wird. Derjenige Teil des im Trommelsieb aufgegebenen Sandes, welcher nicht durch die Maschen gegangen ist, wird durch die konische Form der Trommel allmählich vorwärts bewegt und tritt in der Nähe des Elevators durch die hier sichtbare Schurre aus. Dieser grobkörnige Kies kommt für Besandungszwecke von Asphaltpappe kaum mehr in Betracht, derselbe dient in der Hauptsache als Zusatz bei der Bereitung von Gußasphaltmassen für Beläge.

Von einem geeigneten Besandungsmaterial für Dachpappen verlangt man, daß derselbe eine gleichmäßige Korngröße besitzt, wodurch die fertigen Pappen ein ebenmäßiges Aussehen erhalten, andererseits soll

der Sand nicht zu feinkörnig sein, da er sonst in zu dicker Schicht auf der Pappe haften bleibt und sich dann mit dem Teer zu einem breiigen Überzug verbindet.

Für gewisse Zwecke, besonders bei der Bedachung von Pulvermühlen, verwendet man zur Besandung Sägemehl, ferner für einige Pappsorten fein gemahlenen Ton, Asbestpulver und Metall in Pulverform. Derartige Besandungskörper kommen jedoch für Dachpappensorten, welche als feuersichere Bedachungsmaterialien zu gelten haben, niemals in Frage.

Nachdem wir vorstehend die für Herstellung von Dachpappe erforderlichen Ausgangsprodukte besprochen haben, wenden wir uns nunmehr der eigentlichen Fabrikation derselben und der hierfür erforderlichen Hilfsmaschinen zu. Die Asphaltpappe bildet heute wegen ihrer großen Verbreitung einen Massenartikel, dessen Verkaufswert im Laufe der Zeit einem ganz erheblichen Preisrückgang unterworfen gewesen ist. Aus diesem Grunde hat man sich genötigt gesehen, die Imprägnierapparate in der Weise zu konstruieren, daß der Handbetrieb durch die erheblich billigere Maschinenkraft soweit als möglich abgelöst wurde. Vorbildlich hierfür ist Nordamerika gewesen, woselbst sich heute Fabriken im Betrieb befinden, in welchen die Herstellung der Dachpappe fast ausschließlich durch Maschinenbetrieb bewirkt wird. Das Wesen der eigentlichen Imprägnierung jedoch ist im Prinzip ziemlich das gleiche geblieben wie bei den Anfängen der Dachfabrikation. Es lassen sich hierbei auch wohl kaum noch nennenswerte Verbesserungen treffen, da sich die Imprägnierung der Pappe durch einfaches Hindurchziehen derselben durch die Teerflüssigkeit in nachhaltiger Weise vollzieht. Apparate, welche diese Aufgabe in zweckdienlicher Form erfüllen, bei denen also die Imprägnierung eine tunlichst eingehende

ist, verbunden mit hoher Produktionsfähigkeit bei maschinellem Antrieb, stehen heute in den verschiedensten Systemen in Anwendung, doch ist es — soweit wenigstens einheimische Einrichtungen in Betracht kommen — noch nicht gelungen, einen absolut kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen, da dies zur Voraussetzung hat, daß die einzelnen imprägnierten Papprollen so untereinander verbunden werden, daß sie als endloses Band die Ausdrehwalzen passieren, ohne daß sich hierbei Unterbrechungen bemerkbar machen. Es ergibt sich vielmehr mit Rücksicht hierauf bei allen bekannten Systemen ein Zeitverlust, oder auch wohl dadurch, daß die Dauer der Imprägnierung diejenige des Auswalzens nicht unerheblich übersteigt, wobei gleichfalls Zeitverluste eintreten, die bei dem schweren Konkurrenzkampfe nach Möglichkeit aus dem Wege zu räumen sind. Falls es sich erreichen ließe, eine vollkommene Imprägnierung der Rohpappe dadurch zu erzielen, daß man die Pappe nur einmal und in einer Richtung die Imprägnierpfanne passieren ließe, so würden sich Schwierigkeiten hinsichtlich großer Produktionsfähigkeit und billiger Arbeitsleistung nicht ergeben, allein eine vollkommene Imprägnierung der Pappe läßt sich auf diese Weise nur bei ganz dünnen Sorten Rohpappe ermöglichen, so daß man bei stärkeren Sorten genötigt ist, Vorrichtungen zu treffen, welcher der Pappe Zeit lassen, sich mit dem Teer genügend vollzusaugen. Dies wird bei den bekannten Systemen der Imprägnierpfannen in den meisten Fällen in nachstehender und aus der beigegebenen Zeichnung (Abbildung 36) ersichtlichen Weise erreicht. Am oberen Rand der einen Stirnseite der ganz aus Schmiedeeisen hergestellten Imprägnierpfanne sind zwei Lagerböcke vorgesehen, welche sich an ihren Enden gabelförmig erweitern und hier eine eiserne Welle aufnehmen, die eine Rolle Rohpappe trägt. Die Pfanne besitzt je nach ihrer Länge ferner vier oder mehrere

Eindrehwalzen. Jede derselben besteht aus einer kräftigen Welle, die an den Enden in dünnen Zapfen auslaufen. Dicht vor dem Zapfen erhält die Welle

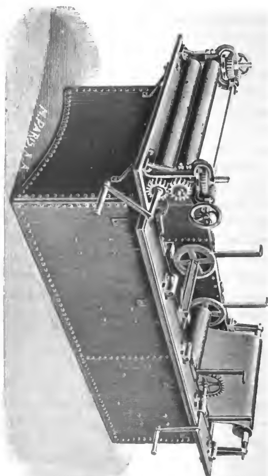


Abbildung 36.
Gewöhnliche Pappfanne.

an einem Ende ein Zahnrad, während auf der entgegengesetzten Seite eine Blechscheibe von entsprechendem Durchmesser angebracht ist, um ein Schräglaufen der Rohpappe bei dem Eindrehen der-

selben zu verhindern. Damit die Rohpappe auf den Eindrehwalzen befestigt werden kann, sind um dieselben vier zentrisch gelagerte Eisenstäbe angeordnet, durch welche man das vorderste Ende der Pappe hindurchschiebt, worauf alsdann mit dem Eindrehen begonnen werden kann. Die Spurzapfen der Eindrehwalzen laufen in Lagern, die in beliebiger Höhe eingestellt werden können, und an den Längsseiten der Pfanne eine entsprechende Führung erhalten. Das Eindrehen der Rohpappe in die Imprägnierflüssigkeit geschieht mittels des aus der Abbildung ersichtlichen Zahnrades, an welchem eine Kurbel angebracht ist. Die Welle des antreibenden Zahnrades ruht in einem Lager, dessen oberer Teil umklappbar ist, so daß dieses eine Antriebszahnrad bei allen vorgesehenen Lagern in der Weise zur Anwendung gebracht wird, daß man den Lagerdeckel zurückklappt, die Welle des Zahnrades einlegt und das Lager darauf mit dem Deckel schließt.

Die Pfanne wird in einer Höhe bis 20 cm vom oberen Rande mit Teer angefüllt, hierauf diejenige Eindrehwalze, auf welche man die Pappe aufzudrehen beabsichtigt, über das Teerniveau gehoben, die Pappe in die Eisenstäbe eingeführt, worauf man die Eisenwalze so tief in den Teer versenkt, bis das auf der Welle derselben aufgekuppelte Zahnrad in die Zähne des Kurbelrades, welches in einem auf den Rand der Pfanne angebrachten Lager eingelegt wird, eingreift. Ist diese Rolle Pappe gänzlich abgerollt, so legt man eine zweite Rolle Rohpappe auf die gabelförmigen Lagerböcke und beschickt eine zweite Eindrehwalze in der gleichen Weise. Man fährt so fort, bis auf alle Eindrehwalzen eine Rolle Pappe aufgerollt ist. Nunmehr beginnt man mit dem Ausdrehen derjenigen Rolle Pappe, welche die längste Zeit im Teer gelegen hat. Hierzu bedient man sich der sogenannten Ausdrehwalzen, welche an der den Lagerblöcken für die

Rohpappe gegenüberliegenden Seite der Imprägnierpfanne angebracht sind. Diese Walzen bestehen aus genau zentrisch abgedrehten Eisenröhren, mit ge-

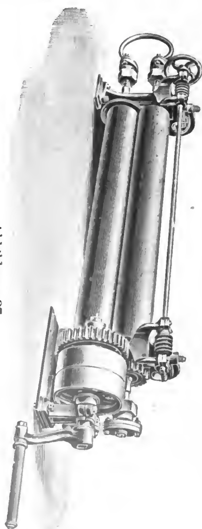


Abbildung 37.
Ausdrehwalzen mit Zentralstellvorrichtung.

meinschaftlichen Lagerböcken, welche durch Zahnradübertragung in entgegengesetzter Richtung rotieren. Die untere Walze ruht in einer feststehenden Lagerung, während diejenige der oberen Walze mittels

Hebeldruck oder Schraubvorrichtung beliebig verstellt werden kann, wodurch der Schlitz zwischen den beiden Walzen weiter oder enger wird. Um ein ungleichmäßiges Abstreifen der Teermasse von der imprägnierten Pappe zu verhüten, was dadurch eintritt, wenn der Abstand der beiden Walzen untereinander nicht gleichmäßig eingestellt ist, stattet man die Ausdrehwalzen heute allgemein mit einer Zentralstellvorrichtung aus, deren Konstruktion aus der beigefügten Zeichnung (Abbildung 37) ersichtlich ist. Außerdem stattet man neuerdings die Walzen mit einer Heizungsvorrichtung aus, indem man in das Innere der Walzen Dampf oder heißes Wasser einleitet und dort zirkulieren läßt.

Mit Hilfe dieser Walzen wird die fertig imprägnierte Pappe aus der Imprägnierpfanne ausgewalzt und passiert einen vor derselben aufgestellten Tisch, der auf der Seite, die den Ausdrehwalzen gegenüberliegt, mit zwei Lagerböcken versehen ist, welche die sogenannte Wickelwalze aufnehmen. Diese besteht aus einer zweiteiligen Walze, die der Länge nach gespalten ist, so daß also jeder der beiden Teile im Querschnitte eine halbrunde Form besitzt. Auf die beiden Teile der Walze setzt man an jedes Ende eine muffenförmige, mit Spurzapfen versehene Kapselung auf, die einen Bajonettverschluß besitzt, so daß beide Teile der Welle hierdurch fest untereinander verbunden werden. Der eine Spurzapfen ist an dem einen Ende viereckig ausgeschmiedet, so daß man an dieser Stelle eine Kurbel aufsetzen kann, um die Welle in Bewegung zu bringen. Um die Wickelwalze aus der fertig aufgerollten Papprolle zu entfernen, zieht man beide Teile derselben in entgegengesetzter Richtung einfach auseinander.

Diejenige Seite des Tisches, welche den Ausdrehwalzen am nächsten liegt, ist in der Regel noch mit einer Schneidevorrichtung ausgerüstet (Abbild. 38),

welche es ermöglicht, die einzelnen durch Lochung gekennzeichneten Pappbahnen in entsprechende Längen

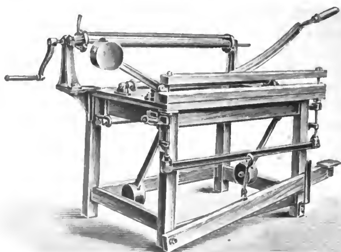


Abbildung 38.
Schneidetisch für unbesandete Dachpappe.



Abbildung 39.
Sandstreuapparat (offen).

abzuschneiden, und zwar unmittelbar nach dem Austritt aus dem Walzenpaar, wo die Pappe noch unbesandet ist.

In einer Höhe von 50—60 cm oberhalb der Wickelvorrichtung befindet sich schließlich noch der Sandstreu-Apparat (Abbildung 39), welcher an der Decke des Imprägnierraumes befestigt wird, aus Eisenblech besteht und im oberen Rahmen eine Siebeinlage erhält, um ein Verstopfen der Auslaufvorrichtung durch Verunreinigungen im Sande zu verhindern. Beim Öffnen des am unteren Ende des Kastens befindlichen Verschlusses tritt der Sand wasserfallartig aus dem verstellbaren Schlitz aus und trifft genau den Scheitelpunkt der Wickelwalze, so daß auf diese Weise sowohl die äußere als auch die innere Seite der Pappe besandet wird, wobei man darauf zu achten hat, daß die Wickelwalze in der Richtung rotiert, daß der Sand eingedreht wird, während bei dem Drehen in entgegengesetzter Richtung der Sand zu Boden fallen würde.

Alle hier zur Herstellung von Dachpappe erwähnten Hilfsmaschinen gelangen in den verschiedenartigsten Variationen zur Ausführung, und zwar sind es hauptsächlich die Imprägnierpfannen, welche in den unterschiedlichsten Bauarten in Anwendung stehen. Es ist hier nicht der Platz, alle bekannten Systeme einer Schilderung zu unterziehen, vielmehr muß das den Spezialwerken über die Dachpappenfabrikation überlassen werden, wobei an dieser Stelle auf das ebenfalls in der Bibliothek der gesamten Technik als besonderer Band erschienene Buch von Stephan Mattar „Die Fabrikation der Dachpappe“ hingewiesen werden soll. Was die Art der Imprägnierung anbetrifft, wie sie in dem vorstehend beschriebenen Imprägnierapparat vorgenommen wird, so ist leicht einzusehen, daß durch eine sogar lange anhaltende Lagerung der aufgerollten Pappe in der Imprägniermasse kaum eine nachhaltige Imprägnierung, wenigstens der inneren Schichten der Rolle, eintritt, da die äußeren Schichten Pappe dem Teer den Zutritt zu jenen ungemein erschweren. Man

ist daher berechtigt anzunehmen, daß der eigentliche Effekt bei dieser Art der Imprägnierung darin liegt, daß die Pappe zunächst durch das Aufdrehen auf die Eindrehwalzen und später durch die nachfolgende Abwicklung innerhalb der Imprägniermasse mit dieser mehr in unmittelbare Berührung tritt, als wenn man die Pappe in einer Richtung nur einmal durch den Teer zieht. Die lange Lagerung der Pappe in Form von Rollen in der Teermasse ist für die inneren Schichten höchstens insofern von Wert, als der heiße Teer an die Rollen einen Teil seiner Wärme abgibt, wodurch bei der nachfolgenden Abwicklung der Eindrehwalzen eine wirkungsvollere Imprägnierung gewährleistet wird.

Mit Rücksicht auf diesen Hinweis verdient hier eine Art der Imprägnierung noch besondere Beachtung, die von dem oben geschilderten System ganz erheblich abweicht, und welche eine lange Tränkungsdauer der einzelnen Pappschichten ermöglicht, ohne daß hierdurch die Produktionsfähigkeit herabgemindert wird. Es ist dies das sogenannte Durchzugs-System, nach welchem man in der Lage ist, gleichzeitig bis zu 30 m Pappe in einfacher Schicht der Tränkung mit Teer in der Pfanne auszusetzen, ohne daß es erforderlich wäre, eine dieser Meteranzahl entsprechende Länge für die Imprägnierpfanne zu benötigen. Man trifft vielmehr eine derartige Anordnung, daß man die Pappe mit Hilfe von Leitrollen die Pfanne in schlangenförmigen Windungen entweder in horizontaler (Abbildung 40) oder vertikaler Richtung passieren läßt, wodurch sich eine ganz vollkommene Tränkung der Pappe erzielen läßt. Allein alle diese bis jetzt bekannt gewordenen Vorrichtungen leiden wiederum an dem Übelstand, daß die Pappe durch die hierbei auftretende starke Zugbeanspruchung leicht an Stellen mit verhältnismäßig lockerem Gefüge reißt, wodurch dann jedesmal Betriebsstörungen von nicht unerheb-

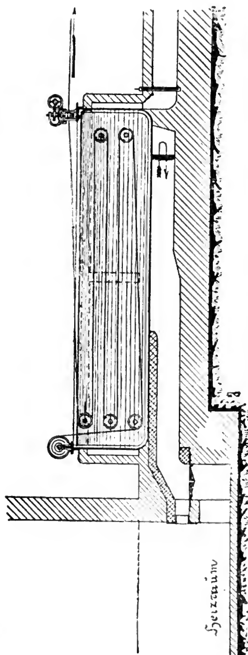


Abbildung 40.
Imprägnierpfanne nach dem Durchzugssystem.

licher Zeitdauer eintreten. Von der Firma Hirzel in Leipzig werden neuerdings Versuche angestellt, um das Durchzugssystem, welches auf Grund des oben Gesagten viele Vorteile für sich hat, nach dieser Richtung hin zu vervollkommnen, indem zur Vermeidung der hohen Zugbeanspruchung die einzelnen Leitrollen durch maschinellen Antrieb in rotierende Bewegung gesetzt werden und somit die Pappe transportieren helfen. Es bleibt abzuwarten, ob das einem derartigen Apparat gestellte günstige Prognostikon sich verwirklichen wird. Vorläufig aber ist man, um Betriebsstörungen nach besagter Richtung aus dem Wege zu gehen, in der Hauptsache noch auf das Eindrehsystem angewiesen. Doch wird man hierbei unter solchen Anlagen natürlich diejenigen bevorzugen, wo sich das Eindrehen auf die Eindrehwalzen und das Ausdrehen mittels der Abstrichwalzen zu gleicher Zeit ermöglichen läßt, so daß man bei diesen Apparaten im gewissen Sinne von einem kontinuierlichen Betrieb zu sprechen berechtigt ist.

Während die vorstehend gemachten Angaben nur der Art der Imprägnierung nach dem Eindrehsystem gelten, um das Prinzip dieser Art von Pfannen kennen zu lernen, wollen wir uns nunmehr dem Gange der Fabrikation zuwenden, welche an Hand einer zu dieser Spezies gehörenden Pfanne ausgeführt werden soll. Wir wählen hierzu eine Imprägniervorrichtung (Abbildung 41), wie sie von der Schwarzschen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Calbe a. S. zur Ausführung gelangt, wobei wir gleichzeitig auch die Bauart derselben berücksichtigen wollen. Diese Pfanne muß hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Kraftersparnis und praktischer Handhabung zu den besten gezählt werden, welche bislang auf den Markt gelangte. Ihre Eigenart besteht darin, daß dieselbe ein halbkreisförmiges Bodenblech besitzt, wodurch sich eine kreisförmige Anordnung der Eindrehwalzen erzielen läßt. Die

Pfanne ragt nur in einer Höhe von 70—80 cm über das Fußbodenniveau heraus, während der runde Teil unterhalb des Fußbodens lagert. Zur kreisförmigen Anordnung der Eindrehwalzen lagert man im Scheitelpunkt eine durch die ganze Pfanne hindurchgehende Achse, welche man an beiden Enden mit je drei bis

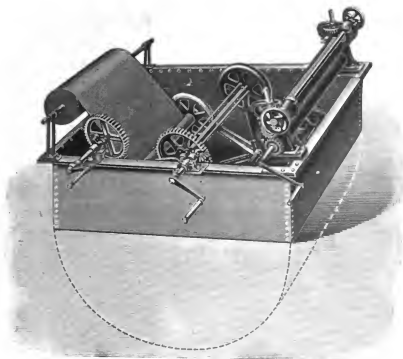


Abbildung 41.
Runde Imprägnierpfanne.

sechs Speichen versieht, welch letztere im Lager ausmünden, in denen die Spurzapfen der bekannten Eindrehwalzen lagern. Mit Hilfe der auf der Zeichnung in der Mitte des vorderen Randes ersichtlichen Kurbel kann man durch Übertragung mittels Kegelrädern das kreuzförmig angeordnete Eindrehsystem in rotierende Bewegung setzen.

Die Pfanne ist, falls sie nicht mit direktem Feuer geheizt wird, mit einem doppelten Boden ver-

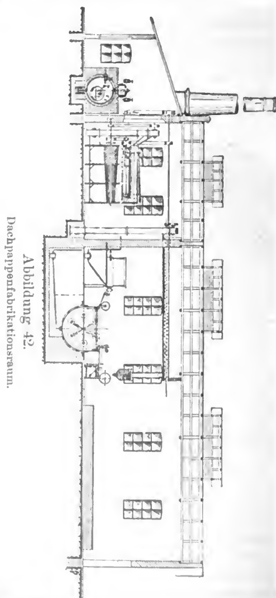


Abbildung 42.
Dachpappenfabrikationsraum.

sehen, in welchem gespannter Wasserdampf zirkuliert. Man füllt dieselbe bis etwa 20 cm vom oberen Rande

mit Imprägniermasse, deren Herstellung wir bereits besprochen haben, und bringt in der Pfanne den Teer auf eine Temperatur von etwa 80—90°, gewöhnlich erwärmt man denselben, um Zeitverlust zu vermeiden, schon in sogenannten Vorwärmern an. Es sind dies meistens zylindrisch geformte, geschlossene Behälter, die mit einer Dampfschlampe ausgerüstet sind und unter der Decke des Imprägnierraumes angebracht werden. Mittels Preßluft oder Pumpwerken füllt man diese Bassins mit dem in der Destillationsblase präparierten Teer und hält in den Behältern die Temperatur des Teeres möglichst auf einer Höhe von 60—70°. Aus der beigelegten Skizze (Abbildung 42) ist auch die Plazierung aller sonst noch in Frage kommenden Hilfsmaschinen ersichtlich.

Nachdem der Teer in der Imprägnierpfanne die erforderliche Temperatur angenommen hat, beginnt man mit dem Eindrehen der Rohpappe, und zwar beschickt man zunächst diejenige Eindrehwalze, welche dem Rohpappesupport am nächsten liegt, und bedient sich hierzu der mit Zahnrad versehenen Kurbel, die sich in der Nähe der Rohpappeaufgabe befindet. Darauf dreht man das gesamte Eindrehsystem um 60° in der Richtung, daß die zunächst aufgewickelte Rolle Rohpappe unmittelbar tiefer in den Teer sinkt und die nächstliegende Eindrehwalze in das Zahnrad der Antriebskurbel eingreift, und beschickt so weiter alle Eindrehwalzen mit Pappe. Ist dies erreicht, so tritt die zuerst beschickte Walze an der dem Rohpappensupport entgegengesetzten Seite an die Oberfläche des Teeres. Das äußere Ende der nunmehr zur Auswalzung gelangenden Pappe wird dann mittels Zangen aus dem Teerbade herausgehoben und der Ausdrehvorrichtung zugeführt, welche man heute meistenteils mit maschinellem Antrieb ausstattet. Sobald die Pappe an derjenigen Seite der Walzen sichtbar wird, welche der Pfanne gegenüberliegt, ergreift

man dieselbe und zieht sie mit Zangen bis zu der unterhalb des Besandungsapparates befindlichen Wickelwalze vor. Darauf setzt man die Abstreichvorrichtung wieder in Bewegung und wickelt unter gleichzeitigem Öffnen des Sandstreuers die Pappe auf die Wickelwalze auf, bis an der Pappe das Zeichen sichtbar wird, welches die jedesmalige Länge von 10 bezw. 15 Metern angibt. Man schneidet dann die Pappe an dieser Stelle mit der Schneidevorrichtung ab, verschließt den Sandstreuer und hebt die besandete Rolle mit der Walze aus den Lagern.

Wird eine Ablagerung der fertigen Dachpappe auf Stapeln nicht beabsichtigt, so zieht man, nachdem die Pappe verschnürt ist, in entgegengesetzter Richtung beide Teile der Wickelwalze aus der Papprolle heraus und stellt die Rolle in einen luftigen Raum zur vollkommenen Abkühlung auf, wobei der überflüssige Sand zu Boden fällt.

Es empfiehlt sich jedoch in allen Fällen, die Pappe auf Stapeln ablagern zu lassen, da sich alsdann die einzelnen Sandkörnchen besser in die Imprägniermasse der Oberfläche eindrücken. Zu diesem Zwecke rollt man die auf der Wickelwalze befindliche Pappe auf Stapeln ab und sandet gleichzeitig an denjenigen Stellen nach, wo sich blanke Stellen auf der Pappbahn zeigen.

Sobald die auf der ersten Eindrehwalze befindliche Pappe ausgedreht ist, wird das gesamte System wieder um 60° gedreht und die zweite Rolle Pappe durch die Ausdrehvorrichtung gequetscht. Während dieser Zeit kann die zuvor abgewickelte Walze wieder mit neuer Pappe beschickt werden, so daß im Kreislauf kontinuierlich ein- und ausgedreht wird.

Besondere Aufmerksamkeit ist darauf zu verwenden, daß bei dem Ausdrehen die beiden Walzen den richtigen Abstand voneinander haben, daß also

der Teer nicht zu scharf von der Oberfläche der Pappe abgestrichen wird, da sich in solchen Fällen keine genügende Besandung hervorbringen läßt und die Pappe zu trocken ausfällt, während andrerseits bei zu weiter Spaltöffnung der Walzen zu viel Teer auf der Dachpappe haften bleibt, wodurch sich die Produktionskosten nicht unerheblich verteuern und durch die hierdurch begründete allzu starke Besandung eine ganz erhebliche Gewichtszunahme der Pappe eintritt. Die einzelnen fertig besandeten Bahnen Pappe rollt man auf Stapeln bis zu einem Meter Höhe ab und läßt sie einige Tage lagern, wodurch sich der Sand durch das Eigengewicht der Stapel gut einpreßt. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Pappe völlig erkaltet und trocken, „griffig", worauf sie auf Mittelböcken zu Rollen aufgedreht, verschnürt und noch einige Zeit stehend gelagert wird.

Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Imprägnierpfannen schwankt je nach Zweckmäßigkeit in der Anordnung der Eindrehvorrichtung und nach Stärke der zu verarbeitenden Rohpappe. Mit der Schwarzschen Pfanne, deren Handhabung sehr einfach ist, lassen sich in mittelstarker Dachpappe Tagesleistungen bis zu 4000 qm erzielen. Bei dünner Pappe läßt sich diese Zahl noch überholen, während die Produktion bei den stärkeren Sorten entsprechend sinkt. Vollkommen imprägnierte Pappe muß in ihrem ganzen Gefüge eine gleichbleibende, schwarze Färbung aufweisen, während oberflächlich geteerte Pappe in der inneren Schicht graue Töne zeigt, und ist eine derartige Pappe nur verhältnismäßig kurze Zeit gegen Feuchtigkeit undurchlässig. Die Imprägnierung und Besandung der Rohpappe, soweit dies in der üblichen Weise erfolgt, bedingt eine Gewichtszunahme derselben, welche sich nach Köhler im Durchschnitt wie folgt stellt:

Roh-pappe	Es wiegen 10 qm etwa			10 qm nehmen auf	
	roh kg	geteert kg	geteert und gesandet kg	Teer kg	Sand kg
50	10,0	28,0	48,0	18,0	20,0
60"	8,3	23,5	42,0	15,2	19,0
75"	6,6	20,25	38,0	13,65	18,0
90"	5,5	18,5	34,0	13,0	15,0
120"	4,2	16,5	30,0	12,3	13,5
150"	3,3	13,75	25,0	10,45	11,25
200"	2,5	9,25	20,0	6,75	10,75
250"	2,0	8,5	17,0	6,5	8,5

Die hier angegebenen Daten können jedoch nicht ohne weiteres als Norm dienen, denen zufolge man das Gewicht der fertigen Dachpappe, von welcher man die Stärke der Rohpappe kennt, ermitteln könnte. Es macht sich in jedem Falle ein Sortieren der einzelnen Rollen erforderlich, welche man gewöhnlich nach dem durch Wägung festgestellten Gewicht ausführt.

Die im vorstehenden gemachten Angaben über die Herstellung von Dachpappe beziehen sich nur auf beiderseitig besandete Pappe und auf dasjenige Verfahren, wie dies in der Hauptsache nur in Deutschland betrieben wird. Auf einem nicht unwesentlich weiter fortgeschrittenen Stadium befindet sich, wie bereits erwähnt, die Dachpappenfabrikation in Nordamerika, wo man mit Rücksicht auf eine möglichst hohe Produktionsfähigkeit die verhältnismäßig zeitraubende Imprägnierung der Rohpappe und die oberflächliche, schnell ausführbare Teerung, nämlich die Herstellung eines geeigneten Überzuges in zwei ge-

trennten Operationen ausführt. Diesen Neuerungen gegenüber verhält sich unsere einheimische Industrie sehr konservativ, doch ist nicht in Abrede zu stellen, daß Amerika in dieser Beziehung bereits befruchtend eingewirkt hat, worauf wir bei Besprechung einiger besonderer Dachpappfabrikate noch weiter eingehen werden.

Neben der geschilderten Fabrikation beiderseitig besandeter Pappe kommt ferner noch die Herstellung unbesandeter und einseitig besandeter Pappe in Frage. Die Art der Imprägnierung ist in diesem Falle genau die gleiche, wie wir sie bereits besprochen haben, nur wendet man für dieselbe einen möglichst dünnflüssigen Teer an, dem durch Destillation hauptsächlich nur das Wasser und ein gleichzeitig übergehender Anteil an Leichtöl entzogen ist. Dieser Teer besitzt wegen seines hohen Gehaltes an leichtflüchtigen Bestandteilen eine große Trockenfähigkeit, was für Herstellung unbesandeter Pappe als Grundbedingung für eine erfolgreiche Anfertigung zu gelten hat. Dem Teer setzt man tunlichst große Mengen von Steinkohlenpech zu, wobei allerdings darauf zu achten ist, daß die Imprägnierflüssigkeit nicht zu steif wird. Die Ausdrehwalzen stellt man für die Herstellung derartiger Pappe nach Möglichkeit eng, so daß aller überflüssige Teer scharf abgestreift wird, was dadurch noch begünstigt wird, daß man den Teer in der Imprägnierpfanne auf einer Temperatur von 120^0 hält. Unmittelbar nachdem die Pappe aus der scharf abstreichenden Walzvorrichtung austritt, kann eine Wickelung derselben noch nicht erfolgen, da die Pappe hierfür viel zu warm ist, und infolgedessen die einzelnen Schichten aneinander kleben würden. Um dies zu verhindern, spannt man zwischen Wickelwalze, welche in einer Entfernung von etwa 10 m von den Ausdrehwalzen Aufstellung findet, und Imprägnierpfanne Drähte, über welche nun die aus-

gewalzte Pappe geführt wird, und sorgt durch geeignete Ventilation dafür, daß die Pappe auf dem Wege zur Wickelwalze vollkommen abkühlt, was man manchmal durch Zerstäuben von Wasser auf die Pappe beschleunigt. Man wickelt dann die Bahnen auf der Wickelvorrichtung in Rollen auf und verursacht darauf durch mehrmaliges Rückwärtsdrehen derselben, wobei man die obere Schicht der Rolle festhält, um diese nicht mit rotieren zu lassen, daß die einzelnen Schichten der Rolle gelockert werden. Sodann entfernt man die Wickelwalze und läßt die so gelockerte Papprolle einige Tage stehen, um der Luft Zutritt zu den beiden Flächen der unbesandeten Pappe zu ermöglichen. Sobald die Oberfläche der Pappe keine klebrige Beschaffenheit mehr aufweist, sondern gänzlich trocken erscheint, wird die Pappe nochmals abgerollt, auf Mittelböcken zu einer festen Rolle gewickelt und für den Versand verschnürt.

In ähnlicher Weise gestaltet sich die Herstellung der einseitig gesandeten Pappe. Auch hier wird die Pappe, nachdem sie die Abstreichwalze verläßt, zunächst der Abkühlung ausgesetzt, indem man sie über gespannte Drähte laufen läßt. Die obere Seite der Pappe wird mit dem Sandstreuapparat, welcher sich dicht hinter den Ausdrehwalzen befindet, besandet, während die untere Seite durch diese Manipulation keine Sandschicht erhält, sondern der Teerüberzug derselben erhärtet auf dem Wege bis zur Wickelwalze derartig, daß bei der nun erfolgenden Aufwickelung, welche in der Richtung erfolgt, daß die auf der oberen Fläche der Pappe befindlichen überschüssigen Sandkörner zu Boden fallen, keine Besandung der Rückseite mehr eintritt. Die auf diese Art gefertigten Rollen werden meistens noch für einige Tage abgerollt auf Stapeln gelagert und mittels Wickelbock dann erneut aufgerollt, die man zu diesem Zweck mit bürstenartigen Abstreifvorrichtungen

ausrüstet, welche alle an der Unterseite der Pappe etwa anhaftenden Sandkörner abbürstet.

Sowohl ungesandete — sogenannte „Lederpappe“ wie auch einseitig besandete Pappe findet in der Hauptsache bei Ausführung doppellagiger Pappdächer Anwendung, wobei dieselbe als Unterlagspappen zu dienen haben, auf welche die zweite Lage Pappe aufgeklebt wird. Wiewohl man nun derartige Dächer auch vielfach mittels beiderseitig besandeter Pappen ausführt, so bevorzugt man hierfür doch die unbesandete Pappe, weil sich durch das Fehlen der Sandkörner ein Verkleben der beiden Papplagen mit einer zähflüssigen Teermasse besser bewerkstelligen läßt. Um sich die Verklebung auf den Dächern zu ersparen, die wegen der örtlichen Verhältnisse einen gewissen Zeitaufwand und Schwierigkeit bedingt, ist man dazu übergegangen, die Herstellung der untereinander verklebten Dachpappe sogleich innerhalb der Fabriken vorzunehmen. Man führt dies in der Weise aus, daß man aus der Imprägnierpfanne heraus gleichzeitig zwei Rollen Pappe die Abstreichwalze passieren läßt, wobei ein Verkleben der beiden Lagen untereinander herbeigeführt wird. In Fällen jedoch, wo die Verklebung der beiden Pappen mit einer besonderen Klebemasse von steiferer Konsistenz als derjenigen der Imprägniermasse gewünscht wird, verfährt man in der Weise, daß man ein besonderes Walzenpaar, welches den Ausdrehwalzen nachgebildet ist, eine Rippe einpreßt und die beiden Enden von zwei Rollen imprägnierter Pappe in den durch die Rippe erweiterten Schlitz des Walzenpaares einführt. Hierauf öffnet man die Auslaufvorrichtung des über den Walzen befindlichen mit einer Dampfschlampe ausgerüsteten eisernen Behälters, aus welchem dann die in demselben enthaltene heiße Klebemasse in gleichförmigem dünnem Strahl austritt, worauf man die Walzen in Bewegung setzt. Hierdurch wird an den

Verbindungsstellen der beiden Pappen mittels der nachfließenden Klebemasse ein sehr haltbarer Verband zustande gebracht, durch welchen die Pappen fest aneinander geklebt werden.

Neben den bislang erwähnten Sorten Dachpappe existieren noch weitere Arten in ungeheurer Anzahl, welche, teilweise mit den merkwürdigsten Phantasienamen ausgerüstet, die gewöhnliche Dachpappe an Qualität übertreffen sollen. Meistens handelt es sich hierbei doch nur um Fabrikate, welche hinsichtlich ihrer Zusammensetzung nur unwesentlich von denjenigen der gewöhnlichen Dachpappe abweichen, so daß deren Herstellung hier keine Berücksichtigung zu erfahren braucht. Von Interesse sind an dieser Stelle nur diejenigen Fabrikate, welche sich von der eigentlichen Dachpappe dadurch unterscheiden, daß dieselben mit natürlichem Bitumen getränkt sind und keine Besandung mit Sand erhalten, sondern man verwendet hierzu in der Hauptsache Asbestpulver, Kaolin, Infusorienerde, Talkum und ähnliche Produkte, wodurch, was hier besonders hervorgehoben werden soll, der unleugbare Nachteil entsteht, daß derartige Pappen bedeutend weniger feuersicher sind als die auf gewöhnliche Art besandete Pappe. Man ist daher berechtigt, die Frage aufzuwerfen, weswegen man eine Besandung der mit natürlichem Bitumen getränkten Pappe nicht in der üblichen Weise vornimmt, um auf diese Weise die Vorzüge einer solchen Pappe gegenüber gewöhnlicher Dachpappe, die hauptsächlich in größerer Widerstandsfähigkeit und längerer Wirksamkeitsdauer bestehen, zu erhöhen. Es läßt sich eine solche Besandung jedoch mit Rücksicht auf die geringe Klebekraft der als Überzug auf die mit natürlichem Bitumen imprägnierten Pappe aufgebrachten Schicht nicht ermöglichen. Der Sand würde nicht fest auf einer

derartigen Schicht haften bleiben, sondern bei längerer Lagerung der Pappe abfallen. Man wählt daher in Anbetracht dessen ein fein pulverisiertes Material, das in der ganz minimalen Korngröße auf der Überzugsschicht haften bleibt und der Pappe anfänglich ein schönes silbergraues Aussehen verleiht. Neben der durch die Art der Besanduug begründeten geringen Feuersicherheit, welche diesen Pappen zukommt, weisen dieselben noch weitere Nachteile auf, welche darin bestehen, daß sich die Verbindungsstöße bei der Verlegung nur mit Schwierigkeit und teuren Klebstoffen wasserdicht abschließen lassen, da die pulverisierten Mineralien verhindern, daß die übliche Klebemasse „angreift". Ferner wellen sich derartige Pappen vielfach durch die Einwirkung der Sonnenwärme, wodurch sich die ohnehin schwierig zu dichtenden Verbindungsstöße bald lösen.

Von den mittels natürlichem Bitumen, Wollfett und Erdwachs imprägnierten Dachpappen sind „Congopappe", „Durescopappe", „Semptalin" und „Ruberoid" die bekanntesten. Letztere ist hauptsächlich infolge einer äußerst geschickten Reklame, weniger wegen seiner guten Eigenschaften, der grimmigste Gegner der einheimischen Dachpappenindustrie geworden, während besonders Semptalin als Konkurrenzprodukt des zuerst in Amerika angefertigten Ruberoids gilt und zumeist den Zweck verfolgt, die keineswegs gerechtfertigten hohen Preise, welche durch das amerikanische Fabrikat erzielt werden, zu reduzieren. Die eben erwähnten vier Sorten Dachpappe werden hinsichtlich der Imprägnierung in ähnlicher Weise behandelt, wie dies für die Dachpappe in Amerika überhaupt allgemein üblich ist, indem man die Tränkung und die Ausführung des Überzuges in zwei getrennnten Operationen ausführt. Für obige Bedachungsmaterialien kommt für die Tränkung ausschließlich natürliches Bitumen und niemals Stein-

kohlenteer zur Anwendung. Die Imprägnierung der Rohpappen mit aus natürlichem Bitumen bereiteter Tränkungsmasse ohne die Aufbringung eines Überzuges würde unter Anwendung des Naturasphaltes zur Folge haben, daß derartige Pappen wegen des geringen Gehaltes flüchtiger Bestandteile im Naturprodukt auf Jahre hinaus klebrig blieben, ein Umstand, welcher die Verarbeitung solcher klebenden Pappen unmöglich machen würde. Man ist daher anlehnend an die in Amerika übliche Fabrikation dazu übergegangen, mit diesen Pappen eine zweite Operation auszuführen, die darin besteht, daß man denselben mit Hilfe einer besonderen Flüssigkeit einen nicht klebenden, jedoch stark fetthaltigen Überzug verleiht, welcher imstande ist, die Pappe zu nähren, so daß dieselbe jahrelang keines Überstrichs bedarf und anderseits bei der Verlegung eine bequeme Handhabung gestattet. Der Gang der Fabrikation stellt sich in der Hauptsache so, daß man Trinidad-Asphalt, Petroleum-Goudron und ähnliche äußerst zähe natürliche Bitumina in Imprägnierpfannen auf etwa 100^0 erhitzt und mit diesem Gemisch die Imprägnierung der Rohpappe in der üblichen Weise vornimmt. Die so getränkte Pappe wird dann einer zweiten Pfanne zugeführt, in welcher Erdwachs und ähnliche nicht klebende Produkte auf mäßiger Temperatur gehalten werden. Hier erhalten dann die Pappen den Überzug, worauf man durch Walzen abstreicht, um alsdann eine Besandung mit den vorerwähnten Mineralien vorzunehmen.

Neben diesen mit natürlichem Bitumen imprägnierten Pappen sind dann noch weitere Bedachungsmaterialien bekannt, von denen einige der gewöhnlichen Dachpappe gegenüber den Vorzug größerer Festigkeit und geringeren Gewichtes voraushaben. So ließen sich Benrath und Frank ein Verfahren patentieren, nach welchem sogenannte „Sturmpappe“ in 100

bis 170 cm Breite und 20 m Länge in der Weise angefertigt wird, daß man asphaltiertes Jutegewebe auf beiden Seiten mit lochfreiem Manilapapier beklebt.

Ein H. Blakely und J. M. Vright erteiltes Patent besteht ferner darin, daß man Rohpappe, Papier oder andere Stoffe mit einer Mischung von Steinkohlenteer, gelöschtem Kalk, Soda, Akaziengummi, Zinkoxyd, Bleiglätte und Gips imprägniert.

Außer den hier erwähnten Verfahren sind noch eine große Anzahl bekannt, doch fallen dieselben ihrem Wesen nach mehr unter die Kategorie derjenigen Körper, denen im Gegensatz zur Dachpappe eher die Bezeichnung Isolierplatten zukommt, weswegen an geeigneter Stelle auf einige derselben noch näher eingegangen werden soll.

Die Vorzüge, welche der Asphaltdachpappe eine so ausgedehnte Anwendung gesichert haben, wie sie derselben heute zukommt, besteht in erster Linie gegenüber anderen Bedachungsmaterialien in ihrer ganz erheblich größeren Billigkeit, ganz abgesehen von der leichten und infolgedessen billigen Dachkonstruktion, bei welcher bei der äußerst flachen Giebelbildung auf 100 Quadratmeter Grundfläche nur $100\frac{1}{2}$ Quadratmeter Dachfläche nötig sind, während zum Beispiel bei einem Ziegeldach auf 100 Quadratmeter Grundfläche durchschnittlich 140 Quadratmeter Dachfläche in Frage kommen. Ein weiterer Vorzug besteht in der einfachen Art der Ausführung solcher Dacheindeckungen, bei welcher die Eindeckung in denkbar kürzester Zeit ermöglicht wird. Schließlich sind noch die verhältnismäßig hohe Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und die absolute Gleichmäßigkeit der Bedachung, welche an allen Stellen vollkommene Dichtigkeit ermöglicht, zu erwähnen. Obwohl man geneigt ist, anzunehmen, daß die mit Teer imprägnierte Pappe dem Feuer Nahrung zu bieten vermag, so darf hierbei doch nicht außer acht gelassen werden,

daß der auf der Oberfläche der Pappe befindlichen festen Sandkruste unter anderem der Zweck zufällt, eine Entzündung der teerigen Bestandteile zu unterdrücken. In dieser Beziehung bieten noch erhöhtere Sicherheit die doppellagigen Kiesdächer, auf welchen man nach Verlegung der Doppelpappe eine Kiesschüttung in Höhe von etwa 10—20 Zentimetern aufbringt.

Auf die Regeln, welche bei sachgemäßer Verlegung der Dachpappe zu befolgen sind, kann hier nicht näher eingegangen werden, es sei nur darauf hingewiesen, daß man in Fällen, wo man aufgehendes Mauerwerk mit der Isolierung anzuschließen hat, zur Erzielung eines dauernden Dichtigkeitserfolges die Pappe zweckmäßig an dieser Mauer 10—20 Zentimeter hochführt und in Nuten einläßt, um zu verhindern, daß die Feuchtigkeit an diesen Stellen unter die Pappe tritt. Schließlich sei noch bemerkt, daß man bei dem einzudeckenden Dach die erste Bahn Pappe an der Traufkante auflegt, während die zweite Bahn mit einem Stoß von etwa 5 Zentimetern die erste am oberen Rande zu überdecken hat. An den Stößen wird die Pappe verklebt und vielfach genagelt und in senkrechter Richtung zur Traufkante mit dreikantigen Holzleisten benagelt, damit der Belag sich beim Sturm nicht von der darunter befindlichen Holzschalung abhebt, und schließlich noch zur Konservierung mit einem Überstrich aus Teer versehen, sowie mit Sand bestreut, um das Ablaufen des Teeres zu verhüten.

Die Isolierplatten.

Das Bestreben, Bauwerke gegen die schädigenden Einwirkungen der Feuchtigkeit zu schützen, reicht bis in das graue Altertum zurück, wobei man sich

auch heute noch, genau wie damals, in der Hauptsache des Asphaltes für derartige Isolierungszwecke bedient. Wir haben im Gußasphalt und den billigen Lacksorten bereits Zusammensetzungen kennen gelernt, welche diese Aufgabe in der heutigen Technik zu erfüllen haben, allein die Wirksamkeitsdauer der Lacke ist wegen der sehr dünnen Schicht, in welcher derselbe aufgetragen wird, nur sehr kurz und ist ein derartiger Anstrich nur in solchen Fällen von Wert, wo es sich un Schlagregen oder sonstige periodisch wiederkehrende Feuchtigkeitserscheinungen handelt und wobei die Wassermengen niemals unter Druck stehen. Beachtenswerter in dieser Beziehung ist schon die Isolierwirkung des Gußasphaltes, allein abgesehen von der üblen Nebenerscheinung, die sich beispielsweise bei der Isolierung von Grundmauern dadurch kenntlich macht, daß verschiedentlich der über der Isolierschicht befindliche Gebäudeteil wegen der dehnbaren Beschaffenheit des Gußasphaltes seine Lage veränderte und zu rutschen beginnt, besteht noch ein fernerer Nachteil bei Verwendung dieses Isoliermittels darin, daß der Gußasphalt durch den hohen auf ihn lastenden Druck aus den Fugen herausquillt und dann das Aussehen eines solchen Bauwerkes zu verunstalten in der Lage ist. Außerdem hat der Gußasphalt selbst bei Isolierung nur schwach geneigter Flächen, wie der Gewölberücken von Brücken, die Neigung, zu schieben, und es entstehen im Laufe der Zeit Risse, welche dem Wasser Zutritt zu dem zu isolierenden Mauerwerk gewähren. Mit Rücksicht auf diese schon früh erkannten ungünstigen Eigenschaften des Gußasphaltes fiel der Asphaltindustrie die Aufgabe zu, sich mit Herstellung wirksamerer Isoliermaterialien zu befassen. Wir kennen heute eine ganze Anzahl solcher Isolierungen, welche den beabsichtigten Dichtigkeitserfolg in viel besserer Weise erreichen als die vorwähnten Präparate, und man verwendet zur Her-

stellung derselben in der Hauptsache den künstlichen Asphalt.

Alle Arten Isolierplatten, welche wir nachstehend zu berücksichtigen haben, setzen sich fast durchweg aus zwei verschiedenen Ausgangsmaterialien zusammen. Wir unterscheiden dabei zunächst faserige Stoffe, welche in Papier- und Filzfabriken oder Jutewebereien hergestellt werden und als zweiten Ausgangsstoff die eigentlichen Asphaltmischungen, die entweder als Imprägniermasse oder als Deckschicht zu gelten haben. Die faserigen Materialien haben daher nur als Träger des Asphaltes zu dienen, um diesem den erforderlichen Grad von Festigkeit gegen Zug- und Druckbeanspruchung zu geben.

Unter allen bekannteren Isoliermaterialien besitzt die gewöhnliche Kiesisolierung hinsichtlich ihrer Herstellung mit der Dachpappe die größte Ähnlichkeit. Es unterscheidet sich diese Kiespappe, welche hauptsächlich nur zur Abdeckung von Grundmauern in Frage kommt, von der Dachpappe äußerlich nur in der Art ihrer Bekiesung, bei welcher die einzelnen Körner nicht unerheblich größer sind als diejenigen der Sandschicht auf gewöhnlicher Asphaltpappe. Es ist eigentlich nicht recht einzusehen, warum man einem derartig grob bekiesten Material für Isolierungszwecke einer starken Dachpappe gegenüber den Vorzug gibt, wenn man berücksichtigt, daß die Gefahr vorliegt, daß sich später durch den Druck des über der Isolierung befindlichen Gebäudeteiles die Kiesstücke durch die Pappe durchdrücken können, wodurch alsdann Undichtigkeiten entstehen. Empfehlenswert ist daher für die Bekiesung von Pappen nur ein derartiges Material, welches ganz geringe Härte besitzt, so daß sich für solche Zwecke besonders gut der sogenannte Metalliqueschotter verwenden läßt, welcher durch den späteren Druck des Gebäudes in staubfeines Mehl zerfällt und

somit eine Beschädigung der Isolierung nicht eintreten kann.

Ihre Entstehung soll die Kiesisolierung einem Versuch verdanken, die ein findiger Dachpappenfabrikant unternahm, die bei der Siebung des Sandes für die Dachpappenfabrikation verbleibenden Kiesmassen auf die Weise zu verwerten, daß er mit denselben eine besonders stark bekieste Pappe herstellte. Dieselbe hat jedenfalls besonders wegen ihres gefälligen Aussehens in den Kreisen der Interessenten viele Anhänger gefunden und bildet deren Herstellung heute einen nicht unbeträchtlichen Fabrikationszweig mancher Dachpappindustriellen. Diese Kiesisolierung, bei welcher man je nach Korngröße des zur Behandlung dienenden Kieses noch eine Trennung in Feinkies- und Grobkiesisolierung macht, wird in allen gängigen Mauerbreiten fabriziert. Die schmalste Breite beträgt 26 cm, während die größeren Breiten stets ein Vielfaches von 13 bilden. Für Imprägnierung der Pappe verwendet man einen möglichst dünnflüssigen Teer, dem man häufig noch einen Zusatz von Kieselgur, Kaolin oder ähnlichen Mineralien gibt. Bei der Zusammensetzung der Imprägniermasse ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Kiesisolierung dauernd geschmeidig bleiben soll. Es darf daher kein Teer Verwendung finden, welcher noch große Mengen leicht flüchtiger Bestandteile aufweist. Man imprägniert bei einer Temperatur, die nicht über 60° liegen soll. Die Ausdrehwalzen stellt man möglichst weit, so daß große Mengen Teer auf der Pappe haften bleiben, und besandet mit dem bekannten Sandstreuapparat, wobei der überschüssige Kies auf der Wickelwalze ebenfalls mit eingerollt wird. Der zur Verwendung gelangende Kies muß absolut trocken und lehmfrei sein und darf keine feinkörnigen, sandigen Bestandteile enthalten, da das Vorhandensein von Sandteilchen eine ungleichmäßige Bekiesung hervorruft, indem an Stellen,

wo sich der Sand auf die Pappe niederschlägt, Kiesteile nicht mehr haften bleiben. Außerdem ist es ratsam, den Kies in erwärmtem Zustande aufzustreuen, da er alsdann besser in die Teerschicht eindringt und inniger anhaftet. Die auf den Wickelwalzen aufgerollten Bahnen werden auf Stapel abgerollt, wobei sich durch die eigene Schwere der Pappe die Kiesteile noch vollkommener in die Teermasse eindrücken, was man dadurch noch begünstigt, daß man mittels Walzen die einzelnen Stapel beschwert. Nach etwa 4—5 Tagen werden die gestapelten Bahnen aufgerollt, verschnürt und in möglichst kühle Räume gelagert, da sich die Rollen durch die Wärme der dicken Teerüberzugsschicht leicht deformieren. Die zehn Meter langen Rollen Isolierung weisen wegen der groben Bekiesung schon einen recht starken Durchmesser auf, man kann daher in Fällen, wo man besonders dicke Pappe, etwa 50er verwendet und eine sehr grobe Bekiesung wählt, das fertige Material nicht mehr aufrollen, sondern ist genötigt, dasselbe in Form von Platten bis zu einer Länge von 3,33 m anzufertigen.

Neben dieser in ihrer Herstellung der Dachpappe sehr ähnlichen Kiesisolierung gelangen dann noch weitere Fabrikate in den Handel, welche selbst in der Art ihrer Besandung der Dachpappe gegenüber keine Unterschiedsmerkmale aufweisen. Hierher gehören in erster Linie die sogenannten Asphaltisolierpappen, bei denen nur die Qualität des zur Verwendung gelangenden Imprägniermittels ein Unterscheidungsmerkmal der Dachpappe gegenüber zuläßt. Mit Rücksicht darauf, daß man nämlich von den Isolierungen eine dauernde Geschmeidigkeit verlangt, ist man genötigt, zu deren Herstellung Imprägniermassen zu benutzen, welche ein Brüchigwerden der Isolierplatten ausschließen. Von Steinkohlenteer ist bekannt, daß sich viele seiner Bestandteile allmählich

verharzen, so daß eine Imprägnierung ausschließlich mit diesem Kunstasphalt zur Folge hat, daß die mit Hilfe desselben hergestellten Platten nach und nach erhärten, zumal es die Art der baulichen Verwendung mit sich bringt, daß mit der späteren Vornahme eines Anstriches auf die Isolierung zur Auffrischung derselben nicht gerechnet werden kann. Aus der gleichen Veranlassung ist der Verwendung solcher Steinkohlenteere besonders zu widerraten, welche noch größere Mengen leichtflüchtiger Bestandteile besitzen, dieselben müssen daher in jedem Falle durch Destillation zum größten Teil aus dem Teer entfernt werden, wobei man jedoch leicht Gefahr läuft, daß auf diese Weise ein Teer resultiert, welcher für die hier in Betracht kommenden Imprägnierungszwecke zu zähflüssig ausfällt. Es ist daher ratsam dem Destillationsrückstand zur geeigneten Verdünnung entsprechende Mengen von schwerflüchtigem Teeröl zuzusetzen, oder überhaupt von vorneherein Steinkohlenteerpech zu verwenden und diesen mit Teeröl zur Erzielung der gewünschten Konsistenz in erforderlicher Menge zu vermischen. Während ein derartiges Gemenge gewöhnlich als der Hauptbestandteil der Imprägniermasse zu gelten hat, kommen für den Zusatz einer dauernden Elastizität hauptsächlich die billigen hochsiedenden Petrolasphalte in Frage.

Die Imprägnierung wird in den für die Dachpappenfabrikation üblichen Pfannen bei einer Temperatur von 50—60° ausgeführt, während beim Ausdrehen die Walzen möglichst weit gestellt werden, um auf der Pappe eine entsprechend starke Teerschicht zu belassen. Man sandet diese Isolierpappe entweder direkt beim Aufdrehen auf die Wickelwalzen, oder man rollt die noch unbesandete Pappe auf Stapel ab und führt alsdann die Besandung aus. Die fertig besandeten Pappen sollen tunlichst lange auf Stapeln

ruhen und später zu Rollen aufgewickelt in kühlen Räumen lagern.

Neben dieser einlagigen Isolierpappe, welche also aus einer beiderseitig besandeten imprägnierten Pappschicht besteht, stellt man dann auch noch zwei- oder mehrlagige Pappen her, wobei man in der Weise verfährt, daß zunächst eine frisch imprägnierte Rolle Pappe auf einer Bahn abgerollt wird, ohne die Pappe auf der oberen Seite zu besanden. Auf der unbesandeten Seite rollt man eine zweite frisch imprägnierte Rolle Pappe ab, deren obere Seite man besandet. Das Eigengewicht der aufgestellten, abgerollten Pappbahnen verursacht dann, daß die unbesandeten Seiten der Pappen sich fest aneinander pressen und auf den besandeten Seiten der Sand genügend in die Imprägnierschicht eindringt.

Die bisher erwähnten Isolierungen finden meistens nur da Anwendung, wo es sich um Isolierung gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit handelt. In Fällen aber, wo Isolierplatten zur Zurückhaltung von Druckwasser Anwendung finden sollen, kommen dieselben überhaupt nicht in Frage, da sie für derartige Zwecke eine viel zu geringe Zugfestigkeit besitzen. Hierfür haben sich besonders solche Fabrikate bewährt, bei welcher Filz- oder Gewebestoffe den Träger des Asphaltes abgeben. Es gehören hierher zunächst die asphaltierten Jutegewebe. Bei diesen ist eine Imprägnierung in der bislang erörterten Weise nicht ausführbar, da es nicht möglich ist, mit dünnflüssigen Teersorten eine Dichtung der einzelnen Jutemaschen zu erreichen. Man ist daher gezwungen, zähflüssige Stoffe zu verwenden, welche durch ihre Konsistenz ein Verschließen der Jutemaschen eher ermöglichen. In dem Gußasphalt und in den Mischungen, welche die mineralischen Bestandteile in ganz feiner Körnung enthalten, besitzen wir Zusammensetzungen, denen

diese Eigenschaft in hohem Maße zukommen. Die Aufbringung eines Asphaltüberzuges läßt sich natürlich mit Rücksicht auf die Strengflüssigkeit dieser selbst auf hohe Temperatur gebrachten Mischungen nicht durch eine Imprägnierung, wie sie bislang in Frage kam, ausführen, vielmehr ist man darauf angewiesen, die Gußasphaltschicht in ähnlicher Weise auf die Jute aufzutragen, wie wir dies bereits bei der Herstellung von Gußasphaltbelägen besprochen haben. Zu diesem Zweck wird ein etwa 1,40 m breiter und 4 m langer Tisch, dessen Platte man mit scharfkantigem Sand bestreut, mit Jute bespannt. Die Größe der einzelnen Jutestücke wählt man gewöhnlich in der Abmessung, daß dieselbe eine Breite bis zu einem Meter und höchstens drei Meter Länge besitzen. Die Ränder der Jutestücke bedeckt man 3—8 cm breit mit Flacheisen, die ungefähr die gleiche Dicke besitzen wie der beabsichtigte Asphaltüberzug.

Zur Herstellung der Gußasphaltmasse schmilzt man Mastix in Rührkesseln unter Zusatz von Sand und soviel Goudron aus Naturbitumen, daß die Masse in der Wärme einen derartigen Grad von Flüssigkeit besitzt, daß man sie noch mit einem Löffel gießen kann. Mittels Eimern gießt man die heiße Mischung in den durch die Flacheisen gebildeten Rahmen und verstreicht den Gußasphalt mit einem Spachtel, so daß der Überzug allseitig eine gleiche Stärke hat. Alsdann besandet man mit Hilfe eines Handsiebes die Oberfläche der Asphaltschicht und reibt mit einem Reibebrett die einzelnen Sandkörner in die noch warme Gußasphaltoberfläche ein, oder man bezieht dieselbe mit einer Papierschicht von gleicher Breite wie diejenige des Asphaltüberzuges, wodurch bei späterer Stapelung der fertiggestellten Platten ein Verkleben derselben untereinander noch vollkommener verhütet wird, als durch die Aufbringung einer Sand-

schicht, obwohl letztere wieder den Vorzug hat, die Platten widerstandsfähiger zu machen. Nachdem die Gußasphaltmasse etwas abgekühlt ist, entfernt man die Flacheisen, ergreift die Platte an den Zipfeln der nicht mitasphaltierten Juteränder und wendet die Platten um, worauf man die Flacheisen wieder auflegt und die Rückseite des Gewebes in genau der gleichen Art asphaltiert, während das Anbringen einer Papierlage auf die gebildete Schicht hier nicht erforderlich ist. Diese Platten können wegen ihrer meist beträchtlichen Stärke nicht gerollt werden, und sind zweckmäßig bald nach Herstellung zu verwenden. Die nicht asphaltierten Seitenstreifen der Platten dienen bei der Verlegung zur Überdeckung der Stöße.

Die Verlegung erfolgt in der Weise, daß man die Platten auf die zu isolierende Fläche auflegt, ohne daß hierbei Falten entstehen, die Stöße mit heißem Goudron bestreicht, worauf man mit einem heißen Plätteisen die Nähte bearbeitet, so daß sich der Asphaltüberzug erwärmt und die Fugen auf diese Art vollkommen geschlossen werden. Die abgedeckte Fläche versieht man in der Regel mit einem Überstrich von Goudron, worauf man zum Schutz gegen Beschädigungen eine steinfreie Betonschicht oder Ziegelflachschicht aufbringt.

In ähnlicher Weise werden auch gewöhnliche Dachpappen mit einem Überzug von Gußasphalt versehen, wodurch sogenannte Kiesplatten entstehen, bei welchen man zur Besandung möglichst grobkörnigen Kies wählt, den man mittels Walzen in die noch warme Überzugsschicht einpreßt. Es entstehen hierbei je nach Stärke der Asphaltschicht und nach Größe der Kieskörnung Platten bis zu 12—14 mm Stärke. Da sich bei der Verlegung dieser Platten durch Überdeckung der Stöße ganz beträchtliche Erhöhungen bilden würden, welche einen Dichtigkeits-

erfolg in Frage stellen könnten, so fertigt man derartige mit einer Asphaltschicht überzogene Dachpappe, deren Breite etwa 0,80—1,0 m und deren Länge niemals mehr als 3 m beträgt, gewöhnlich mit einem Falz an, welcher denjenigen der benachbarten Platte überdeckt. Das Anbringen eines Falzes ist bei gleichzeitiger Herstellung mehrerer Platten auf einem großen Tisch nicht mit Schwierigkeiten verbunden, man braucht nur die einzelnen Pappstreifen an den Rändern etwa 10 cm zu überdecken, um alsdann die Asphaltierung in der bekannten Weise auszuführen, wodurch die überdeckten Streifen der einzelnen Papp-



Abbildung 43.
Anordnung der Kiesplatten.

tafeln keinen Asphaltüberzug erhalten. Ähnlich verfährt man auch, wenn man unter Zuhilfenahme zweier Lagen Dachpappe doppellagige Asphaltkiesisolierplatten anfertigt. Die beiden Pappschichten werden hierbei durch einen stark klebenden Teer untereinander fest verklebt, wobei jedoch zu beachten ist, daß die beiden Lagen sich nicht genau überdecken, sondern in der aus beigefügter Abbildung 43 ersichtlichen Weise untereinander verklebt werden. Durch diese Anordnung bildet sich ein Überdeckungsfalz, welcher nur auf einer Seite einen Überzug von Asphalt erhält, so daß bei der späteren Verlegung an den Stößen keinerlei Unebenheiten entstehen. Die Verlegung dieser Platten wird ebenso vorgenommen, wie wir dies bereits bei der Isolierung kennen ge-

lernt haben, gleichfalls wählt man bei Herstellung derselben entweder eine Bekiesung mit grobkörnigem Kies, den man in die Asphaltschicht einwalzt, oder man rollt auf den Asphaltüberzug eine Lage Papier ab, um ein Verkleben der Pappen untereinander bei der Lagerung zu vermeiden.

Gegenwärtig verwendet man zur Herstellung des Asphaltüberzuges bei derartigen Isolierplatten vielfach natürliche Bitumina, weil diese für einen längeren Dichtigkeitserfolg mehr Gewähr leisten als die künstlichen Asphalte, doch hat man gleichwohl versucht diese Schicht auch unter Verwendung von Kunstasphalten, namentlich Steinkohlenteer, anzufertigen. Es ergibt sich jedoch hierbei unter anderem der Nachteil, daß die auf diese Art hergestellten Platten sehr bald spröde werden und alsdann nicht mehr in der Lage sind, den Bewegungen des Mauerwerkes nachzugeben, vielmehr entstehen dann an diesen Stellen deutliche Risse in dem Überzug, durch welche die Feuchtigkeit zu dem Mauerwerk treten kann. Es sind daher mit Recht die unter Verwendung von Naturasphalt hergestellten Platten vorzuziehen, doch haben auch diese für die Bautechnik nicht entfernt die Bedeutung erlangt wie diejenigen Isolierplatten, bei welchen der als Träger des Asphaltes dienende Faserstoff aus Filz besteht. Dem Filz kommen die sehr schätzenswerten Eigenschaften zu, großes Dehnungsvermögen, Elastizität und hohe Zerreißfestigkeit zu besitzen, so daß er sich infolgedessen grade für Herstellung von Isoliermaterialien wie kein anderer Faserstoff eignet, worauf zuerst Büsscher & Hoffmann in Eberswalde, welche als erste die Asphaltplatten in den Handel brachten, aufmerksam wurden. Der zur Anfertigung von Filzisolierung dienende Filz besteht aus lose und wirr durcheinander liegenden groben Haaren, Hede und Flachs, bei welchen eine Bindung zu einem zeugähnlichen Gefüge weniger durch die

Verfilzung, als durch die spätere Asphaltierung hervorgerufen wird. Dieses Ausgangsprodukt gelangt in den verschiedensten Stärken zur Anwendung, während die einzelnen Stücke niemals länger als drei Meter und nicht breiter als einen Meter verwendet werden. Bevor man diesen Filz an seiner Oberfläche mit einem Asphaltüberzug versieht, tränkt man denselben zunächst mit einem recht dünnflüssigen warmen Teer, dem man verschiedentlich zur erfolgreichen Imprägnierung noch gewisse Mengen von Leichtöl zusetzt. Diese imprägnierten Filzplatten müssen nun in jedem Falle einen Überzug mit einer zähen Asphaltmasse erhalten, um eine vollkommene Wasserundurchlässigkeit zu erzielen, da es die Natur des Filzes bedingt, daß durch einfache Imprägnierung niemals eine gänzliche Füllung der im Filz enthaltenen Hohlräume bewirkt werden kann. Die Herstellung des Asphaltüberzuges gelangt hierbei in ähnlicher Weise zur Ausführung, wie bei den übrigen bereits besprochenen Isolierungen, jedoch benutzt man hierzu nur in seltenen Fällen eine Mischung, die in der Hauptsache aus Mastix besteht, sondern bevorzugt hierfür meistens eine Zusammensetzung, in welchen die mineralischen Beimengungen in Staubform enthalten sind. Es kommen hierfür besonders fein gemahlener Ton, Talkum, Lößpulver oder auch wohl Asphaltpulver, welches sich in den Mahlanlagen für Asphaltgestein als feiner Staub niederschlägt, in Frage. Diese mineralischen Produkte verkocht man dann mit natürlichem Asphalt oder auch mit Steinkohlenteer zu einer strengflüssigen Masse, und trägt dieselbe auf fester Unterlage auf den imprägnierten Filz auf, wobei man einen Überdeckungsfalz in der schon erwähnten Weise vorsieht, bekiest alsdann mit einem möglichst grobkörnigen Material und walzt die Körner in die noch warme Masse ein.

Während man Jutegewebe ausnahmslos auf beiden Seiten asphaltiert, werden die Asphaltfilzplatten häufig

nur auf einer Seite mit einem undurchlässigen Asphaltüberzug versehen und in der Weise verlegt, daß z. B. bei Abdeckung von Gewölberücken diejenige Seite der Filzplatte, welche keinen Überzug erhalten hat, auf die Gewölbefläche aufgelegt wird und sich vermöge ihrer Geschmeidigkeit vollkommen den Unebenheiten des Bauwerkes anschmiegt. Die Verbindungsstöße, welche sich etwa acht Zentimeter überdecken, werden mit heißer zäher Teermasse untereinander verklebt, worauf man die Fugen mit heißem Fugeisen gänzlich dichtet. Die so zur Ausführung gebrachten Abdeckungen sind, sofern der auf den Platten enthaltene Asphaltüberzug von elastischer Beschaffenheit ist, auf Jahre hinaus gegen Feuchtigkeit absolut undurchlässig, hauptsächlich weil solche Filzplatten den Bewegungen des Mauerwerkes wie kein anderes Dichtungsmaterial nachzugeben imstande sind. Die Überlegenheit derselben den aus Dachpappe gefertigten Isolierplatten gegenüber geht in erster Linie aus ihrer viel höheren Zerreißfestigkeit und Dehnungsvermögen hervor. Die Filzplatten beanspruchen bis zu ihrer Zerstörung eine Belastung von 314 kg auf eine Fläche von 50 × 14 Zentimeter, während bei gleicher Flächengröße die Pappisolierung schon bei einer Belastung von 145 kg zerreißt. Ebenso stellt sich das Dehnungsvermögen bei diesen Zerreißproben bei den Filzplatten auf 20 Prozent der ursprünglichen Länge, hingegen konnte bei gewöhnlichen Isolierplatten nur eine Dehnung bis zu 1,5 Prozent wahrgenommen werden, worauf alsdann ein Zerreißen eintrat. Während also der Filz den Isolierplatten diese hervorragende Stabilität verleiht, wird die Undurchlässigkeit gegen Feuchtigkeit hauptsächlich durch den Asphaltüberzug bedingt. Es ist daher die geeignete Zusammensetzung dieser Masse eigentlich der ausschlaggebende Faktor für die Brauchbarkeit der Filzplatten. Diese Masse muß daher hinsichtlich ihres physikalischen Verhaltens

ähnliche Eigenschaften wie der Filz besitzen, welche in erster Linie durch hohe und dauernde Elastizität zum Ausdruck kommen, damit auch der Überzug sich seinerseits den Bewegungen des Bauwerkes anpaßt, ohne daß hierbei in der Asphaltschicht Risse entstehen, wodurch die Feuchtigkeit Eintritt in den Filzstoff erhält, die in die Kapillarröhren der Faserstoffe begierig eingesaugt wird und dann verhältnismäßig schnell die Isolierung unwirksam macht. Mit Rücksicht hierauf und auch auf die zu fordernde hohe Beständigkeit gegen Atmosphärilien sollte man zur Bereitung derartiger Überzugsmassen besonders bei den Filzplatten nur Naturasphalte zur Verwendung heranziehen, da dieselben den zu stellenden Forderungen in jedem Fall besser gerecht werden.

Die Filzplatten, welche unter Anwendung von natürlichem Bitumen hergestellt werden, sind wegen ihrer vielen anerkannt vorzüglichen Eigenschaften ein sehr verbreitetes Hilfsmittel im Kampfe gegen die schädigenden Einwirkungen von Feuchtigkeit bei Baulichkeiten geworden, doch soll nicht unerwähnt bleiben, daß dieselben mit Rücksicht auf ihr hohes Gewicht, welches pro Quadratmeter bis zu 20 kg beträgt, besonders bei Isolierung senkrechter Wände gewisse Nachteile aufweisen, indem die Anbringung der Platten hierbei mit Schwierigkeiten verknüpft ist, da dieselben naturgemäß wegen ihrer Schwere leicht rutschen. Für derartige Zwecke bevorzugt man Fabrikate von geringerem Gewicht. Hierbei verdient das von A. F. Malchow in Leopoldshall hergestellte „Tectolith“ besondere Berücksichtigung, welches nach einem patentierten Verfahren in der Weise angefertigt wird, daß man Leinewand oder Hanfgewebe durch ein Gemisch, bestehend aus 10—15 Teilen Leim, 5—6 Teilen Glyzerin, 15—20 Teilen Zellulose und 60—70 Teilen Wasser, zieht, darauf abpreßt, worauf man beide Seiten mit einer dünnen Schicht von durchlässiger Holzpappe

überzieht, auf welche man später einen Asphaltüberzug anbringt. Ein Isoliermaterial von ebenfalls geringem Gewicht ist in dem von C. F. Beer Söhne in den Handel gebrachten „Pachytect“ bekannt geworden, bei welchem Jutegewebe als der Träger einer besandeten und in der Wärme vollkommen dünnflüssigen Asphaltmasse von besonderer Zusammensetzung zu gelten hat.

Ferner wurde P. Wiggert ein Verfahren zur Herstellung leichter Isolierungen patentiert. Dieses Material soll auch an senkrechten Wänden sehr gut anhaften und läßt sich in der Art anfertigen, daß unbesandete Pappe durch ein Gemisch gezogen wird, welches aus einer Lösung von Kautschuk in Leinöl besteht. Diesen so gebildeten Überzug läßt man auf der Pappe eintrocknen und versieht denselben alsdann mit einem biegsamen Anstrich aus 1 Teil Schlämmkreide, 2 Teilen Erdfarbe, wie Umbra, Oker oder ähnlichen, ferner 3 Teilen Silberglätte und 5 Teilen Leinölfirnis. Den noch feuchten Anstrich besandet man auf der einen Seite der Pappe mit fein gemahlenem Sandstein, während man die Rückseite mit gewöhnlichem gelben Sand bestreut.

Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß eine Befestigung fast aller bekannt gewordenen Isolierungen an senkrechtes Mauerwerk durch Klebung niemals in der Weise erfolgen kann, daß dieselbe dauernd an den Mauern haften bleibt, vielmehr löst sich jede Isolierung allmählich von dem Mauerwerk los, wodurch sich beispielsweise bei Außenwänden von Häusern, welche vor Feuchtigkeit geschützt werden sollen, die Aufbringung eines Putzes kaum ermöglichen läßt. Aus diesem Grunde ist man genötigt, die Isolierung zu nageln, und bringt man vor dieselbe ein Rabitzgeflecht, welches man mit Betonmörtel bewirft und wodurch sich ein Zementputz ergibt, welcher allerdings in den Fällen, wo sich die Isolierung allmählich setzt, leicht

abspringt. Es hat sich daher ein Bedürfnis nach einem Isoliermaterial geltend gemacht, welches das Anbringen einer Zementschicht in der Weise ermöglicht, daß diese mit dem zu isolierenden, senkrechten Mauerwerk eine stabile Verbindung bildet. Dies läßt sich mit gutem Erfolg unter Verwendung der „Kosmosplatten“, welche A. W. Andernach in Beuel patentiert wurden, zustande bringen. Diese Kosmosplatten bestehen aus ein- oder zweilagiger asphaltierter Pappe, welche in Rollen von 1 Meter Breite und 5 Meter Länge angefertigt werden. Der Querschnitt der Platte ist aus der beigegebenen Abbildung 44 ersichtlich. Mit Hilfe dieser Platten, welche man an das zu isolierende Mauerwerk annagelt,

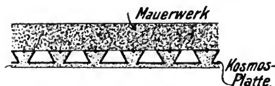


Abbildung 44.

läßt sich ein vollkommener Feuchtigkeitsabschluß erzielen, doch besteht der Hauptvorzug derselben darin, daß sie durch die hohlen Kanäle dauernde Luftzirkulation zulassen, welche schalldämpfend und als schlechte Wärmeleiter wirken, sodann versintert der auf der Isolierung angebrachte Putz sehr schnell und trocknet, da er von dem übrigen Mauerwerk unabhängig ist, in kurzer Zeit. Der erhärtete Putz verbindet sich dabei mit den Kosmosplatten außerordentlich fest, weil er in die sich erbreiternden Hohlfalzen gleichsam einhakt und sich nicht mehr loslösen kann.

Neben den bisher aufgeführten Isolierungen existieren noch weitere in großer Anzahl, dieselben werden meistens als Spezialität in einzelnen Fabriken hergestellt und setzen sich fast durchweg aus künstlichen Asphalten zusammen, denen gewisse Faserstoffe

als Träger dienen. Vielfach besteht ihr Hauptunterschied nur in der Art der Bezeichnung. Besondere Erwähnung verdienen hier dagegen noch diejenigen Isolierungen, bei welchen außer den schon erwähnten Stoffen noch Körper mit metallischer Form zur Herstellung derselben herangezogen werden.

Ausgehend von der Erwägung, daß alle organischen Stoffe, also auch die Teersorten, einer verhältnismäßig schnellen Zersetzung anheimfallen, lenkte man sein Augenmerk auf solche Körper, von denen man wußte, daß sie auf Jahrtausende hinaus den Witterungseinflüssen völlig zu widerstehen vermögen. Hierher gehören einige Metallsorten, doch können für Herstellung von Isolierung naturgemäß nur solche in Betracht kommen, welche einen hohen Grad von Geschmeidigkeit besitzen. Mit Rücksicht auf diese Eigenschaft nimmt das Blei unstreitig die erste Stelle ein. Zudem kommt ihm eine große Beständigkeit gegen Atmosphärilien und Chemikalien zu; Eigenschaften, welche schon den Alten bekannt gewesen sein müssen, da die in neuerer Zeit gemachten Funde dafür sprechen, daß das Blei bei den Alten für Dichtungszwecke, Herstellung von Wasserleitungsrohren und ähnlichen schon in ausgiebigem Gebrauch gestanden hat. Gleichzeitig legen diese Funde von der relativen Unangreifbarkeit des Bleies Zeugnis ab. Irgend welche Zersetzungserscheinungen konnten an denselben nicht wahrgenommen werden. Mit Ausnahme eines äußerst dünnen Oxydhäutchens, welches sich an der Oberfläche gebildet hatte, und welches zudem das Blei vor weiteren Angriffen schützte, war das Blei keinerlei Zersetzung unterworfen gewesen. Es kann daher als eine glückliche Idee betrachtet werden, daß A. Siebel im Jahre 1888 Versuche unternahm, sich diese hervorragende Eigenschaft des Bleies zunutze zu machen, um mit Hilfe desselben Isolierungen herzustellen. Die Asphaltbleiisolierung von Siebel gilt

heute wohl allgemein als sicherster und dauernder Schutz gegen Wasserandrang und hat schon in mehreren Millionen Quadratmetern zur vollkommenen Abhaltung von Feuchtigkeit Verwendung gefunden.

Es ist leicht einzusehen, daß die Haltbarkeit dünner Bleifolien dadurch erheblich gefördert wird, wenn man dieselben zwischen zwei biegsame Asphaltschutzschichten einbettet, wobei der Asphalt gleichsam konservierend auf das Blei einwirkt, indem das Blei sowohl vor chemischen wie auch physikalischen Einwirkungen vollkommen geschützt wird. Das für Herstellung von Bleiisolierung zur Anwendung gelangende metallische Blei muß von hervorragender Reinheit sein, da das gleichzeitige Vorhandensein anderer Metalle das Blei leicht brüchig macht, wodurch die isolierende Wirkung völlig aufgehoben wird. Die Asphaltbleiisolierung besteht aus zwei Asphaltschutzschichten, welche durch Tränkung von Filzpappe mit einem besonders präparierten Teer, dessen Zusammensetzung vom Erfinder geheim gehalten wird, hergestellt werden. Zwischen diesen beiden Schichten befindet sich eine Bleieinlage aus Walzblei. Die Asphaltschutzschichten sind auf den äußeren Seiten besandet. Die Isolierung wird in vier verschiedenen Stärken angefertigt, doch bezieht sich die Stärke nur auf die Bleieinlage, während die imprägnierte Filzpappe bei allen Sorten die gleiche ist.

Da diese Isolierung unter anderem auch den Vorzug besitzt, nur etwa 4—5 mm dick zu sein, so läßt sich ein Verbindungsstoß von ganz geringer Stärke in der Weise herstellen, daß man sämtliche Lagen der Isolierung an den Stößen übereinanderklebt. Um hierbei eine absolut wasserdichte Stoßverbindung zu erzielen, faltet man die Ränder der Bleiisolierung auseinander, und verklebt Pappe auf Pappe, Blei auf Blei und wieder Pappe auf Pappe. Zum bequemen Auseinanderfalten der drei einzelnen

Lagen an den Rändern bei der Verlegung werden die Ränder mit Einlagen von besonders präparierten Cellulosestreifen versehen, wodurch das Verkleben von Asphaltpappe mit Blei verhindert wird. Diese Isolierung wird in Rollen von 10—20 m in den Handel gebracht, wodurch der Überdeckungsverlust auf ein Minimum beschränkt wird. Das Gewicht pro Quadratmeter schwankt je nach Stärke der Bleieinlagen zwischen 6 und 9 kg, stellt sich also erheblich geringer als dasjenige von bekiester Filzpappe und ermöglicht somit eine bequeme Handhabung auf der Baustelle.

Das Vorhandensein einer Einlage von metallischen Blei bedingt naturgemäß einen verhältnismäßig hohen Preis für derartige Isolierungen, doch wird man sich in Fällen, wo ein dauernder Dichtigkeitserfolg ausschlaggebend ist, vorzugsweise der Bleiisolierung bedienen. Ebenso wie die übrigen schon erwähnten Isolierungen findet dieselbe mit bestem Erfolg Anwendung sowohl zur Abdeckung von Grundmauern, Gewölbebrücken, von gewölbten und eisernen Brücken, Viadukten, Tunnels, zur Auskleidung von im Grundwasser stehenden Heizkellern, Bahnsteigunterführungen, Reservoiren, Wasserteichen und ähnlichem mehr.

Wie wir gesehen haben, ist die uns überlieferte Anwendung des Asphaltes im Altertum durch die mit Hilfe desselben hergestellten Isolierungen in neuer Zeit wieder zu hoher Blüte gekommen, und es besteht wohl kein ernstlicher Zweifel, daß der Asphalt auch in Zukunft für derartige Anwendungen seine Bedeutung beibehält; kennen wir doch kein Material, welches bei gleich niedrigen Preisen auch nur annähernd den Asphalt speziell im Kampfe gegen Grundwasserandrang zu ersetzen in der Lage wäre.

Der Korkasphalt.

Während den im vorstehenden besprochenen Isoliermaterialien in erster Linie die Aufgabe zufällt, isolierend gegen Feuchtigkeit zu wirken, hingegen bei denselben ein Abschluß gegen Schall und Temperaturschwankungen, vielleicht mit Ausnahme der Andernach'schen Kosmosplatten, nicht erzielt wird, stellt man seit geraumer Zeit auch solche Fabrikate her, welche hauptsächlich den letzteren Zwecken zu dienen haben. Als Ausgangsmaterial benutzt man hierfür die von der Korkeiche entstammende Rinde, welche sich durch einige ihrer physikalischen Eigenschaften, nämlich hohe Elastizität, Undurchdringlichkeit für Flüssigkeiten und Gase, geringe Dichtigkeit (spez. Gew. 0,2) und Beständigkeit gegen äußere Einflüsse eine bedeutende technische Wichtigkeit verschafft hat. Die gegen Temperaturänderungen isolierende Wirkung des Korkes ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Membrane der abgestorbenen Korkzellen nur Luft enthalten, der bekanntlich eine bedeutende isolierende Wirkung in dieser Beziehung zukommt, während die hohe Elastizität, welche ebenfalls einen Hauptvorzug der Korkisolierung bildet, durch die leichte Verschiebung der einzelnen Zellen in tangentialer Richtung bedingt ist.

Schon Vorro und Columella erkannten das geringe Wärmeleitungsvermögen des Korkes und hauptsächlich diese Eigenschaften ließen den Kork alsbald ein geschätztes Hilfsmittel bei Isolation gegen Temperaturschwankungen werden. Anfänglich jedoch stellte man die Korksteine nur in der Weise her, daß man gekörnte Korkabfälle unter Zuhilfenahme mineralischer Bindemittel, wie Zement und Gips, verband und auf diese Art Platten herstellte, welche allerdings große Undurchlässigkeit gegen Wärme aufwiesen, aber infolge der mineralischen Bestandteile ein verhältnis-

mäßig hohes Gewicht aufwiesen und zudem gegen Feuchtigkeit nicht in erforderlichem Maße undurchdringlich waren. Für viele Zwecke finden jedoch auch heute noch derartige Korksteinplatten ausgedehnte Anwendung, speziell da, wo ein Zudrang von Feuchtigkeit nicht vorausgesetzt zu werden braucht, und das Eigengewicht der Platten nicht besonders in Frage kommt. Vielseitiger gestaltet sich jedoch die Verwendungsfähigkeit solcher Korkplatten, die an Stelle der mineralischen Beimengungen bestimmte Mengen an Asphalt als Bindemittel besitzen, wodurch dieselben einmal wasserundurchlässig werden und ferner den Vorzug des Korkes, geringes spezifisches Gewicht zu besitzen, nicht beeinträchtigen. Derartige Platten besitzen demgemäß nur sehr geringes Gewicht, und stellt sich das spezifische Gewicht vergleichsweise bei:

Asphaltierten Korksteinplatten	auf ca.	0,25—0,3
Ziegelmauerwerk	„ „	1,50
Schwemmsteinmauerwerk . .	„ „	1,20
Gipsdielen	„ „	1,00

Ebenso ist seine Isolationsfähigkeit gegen Temperaturschwankungen anderen Baumaterialien gegenüber ganz erheblich größer, indem z. B. eine 50 mm dicke Korksteinwand besser isoliert als eine zwei Steine, gleich 500 mm, starke Backsteinwand. So beträgt der Leitungskoeffizient für:

Korkstein	0,050
Ziegelmauerwerk	0,690
Schwemmsteinmauerwerk .	0,101
Gipsdielen	0,450—0,330
Luftschicht im Mauerwerk	0,400—1,000

Zudem sind die Korksteinplatten infolge ihrer hohen Elastizität gegen Stoß und Schlag ziemlich widerstandsfähig, dieselben lassen sich sägen, nageln, schneiden sowie mit jedem Mörtel vermauern und verputzen.

Für die Herstellung der Korkasphaltplatten kommen des billigen Preises wegen nur Korkspäne in Betracht, wie sich dieselben als Abfall bei der Verarbeitung des Korkes auf Stöpsel, Platten usw. ergeben. Die Späne werden in verschieden großen



Abbildung 45.
Exzelsiormühle für Kork.

Stücken geliefert, so daß sich zunächst ein Vermahlen derselben in besonderen Mahlanlagen auf die entsprechende Korngröße erforderlich macht. Für diese Zwecke hat sich besonders die von dem Grusonwerk der Firma Fr. Krupp hergestellte Exzelsiormühle (Abbildung 45) eingeführt. Bei dieser ist die trichterförmige Aufgabevorrichtung so eingerichtet, daß die

Mühle durch ein Schüttelwerk einer möglichst gleichmäßigen Beanspruchung unterworfen ist. Die arbeitenden Teile der Mühle sind zwei runde, beiderseitig mit Zähnen versehene Hartgußscheiben (Abbildung 46). Die eine dieser Scheiben ist im Gehäuse festgeschraubt, während die andere, auf einer Planscheibe sitzend, gedreht wird. Hierbei greifen die scharfen, spitz

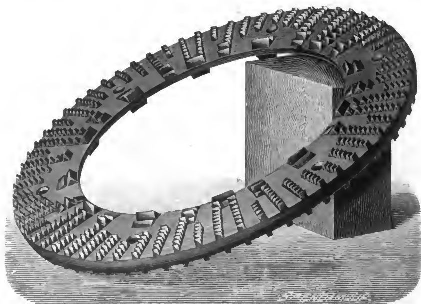


Abbildung 46.
Mahlscheibe.

dreieckigen Zähne der sich drehenden Scheibe in die Vertiefungen der festen Scheibe ein. Nach der Mitte zu sind weniger Zähne angebracht, auch werden dieselben höher und stärker, wodurch sowohl ein leichtes Einlaufen des Mahlgutes, als auch eine Vorzerkleinerung desselben bewirkt wird. Die Nabe der Planscheibe ist als Achsbüchse ausgeführt, und so auf das Ende der Mahlscheibenwelle aufgesetzt, daß sie deren Drehung mitmachen muß, jedoch in deren

Längsrichtung verschoben werden kann. Durch diese mittels Stellschraube regulierbare Verschiebung wird die Feinheit des Mahlproduktes bestimmt. Ein großer Vorzug dieser Mühlen besteht darin, daß sich die Zähne während des Betriebes selbst schärfen, indem die Schneidekanten sich an der Angriffsseite abnützen, aber nach der Rückseite scharf schleifen. Wird nun in Zeiträumen von 3—4 Wochen die Drehungsrichtung der Antriebsriemenscheibe geändert, so schärft

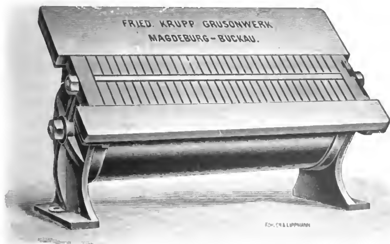


Abbildung 47.
Magnetapparat für Korkmühle.

sich dadurch die zuerst abgenutzte Angriffskante der Zähne von selbst wieder.

Zur vollkommenen Ausnutzung der Mahlscheiben versieht man dieselben auf beiden Seiten mit Zähnen. Ist die eine Seite völlig abgenutzt, so dreht man die Scheibe um.

Zwischen Schüttelaufgabe und Rumpf der Mühle befindet sich schließlich ein Magnetapparat (Abbildung 47), welcher alle in Korkspänen etwa enthaltenen Eisenteile anzieht und so die Mahlscheiben vor groben Beschädigungen schützt.

Nachdem das Mahlgut aus der Mühle ausgetreten ist, wobei man Griese bis zu einer Feinheit von 1—2 mm erhalten kann, wird dasselbe in Sichtzylindern, welche aus Trommelsieben bestehen, in verschiedene Korngrößen gesichtet, wodurch der Kork, sofern er völlig frei von Feuchtigkeit ist, für die nachfolgende Behandlung mit Asphalt ohne weiteres tauglich ist. Als geeignete Korngröße für die Anfertigung größerer Korkplatten gilt wohl eine Körnung von 2—4 mm, während für dünne Platten kleinerer Dimension sowie für Herstellung von Korkschalen zur Umhüllung von Röhren feinere Korngröße bevorzugt wird.

Wir unterscheiden in der Hauptsache bei dem Korkasphalt zwei Sorten, nämlich asphaltierte und sodann imprägnierte Korkpräparate. Die beiden Arten unterscheiden sich demnach hauptsächlich nur durch die Menge des Asphaltes, welcher zur Bindung der einzelnen Körner dient. Die Herstellung von Korkplatten, bei welchen keine eingehende Imprägnierung, sondern nur die Erzielung eines Überzuges vorgenommen werden soll, läßt sich ohne Schwierigkeit in den Rührkesseln, wie dieselben für die Fabrikation von Mastix in Frage kommen, ausführen. Zu diesem Zwecke schmilzt man mittelweiches Steinkohlenteerpech, worauf man unter Umrühren den völlig trockenen Korkschrot in die flüssige Masse unter Erwärmen einträgt. Besonders zu achten ist hierbei auf die Temperatur des Asphaltes, dieselbe soll niemals über 150° gesteigert werden, da bereits bei 151° eine Zersetzung des Korkes eintritt, wodurch alsdann Präparate entstehen, welche hohe Brüchigkeit besitzen und infolge dessen den Hauptvorzug guter Korkplatten, nämlich die große Elastizität, fast gänzlich einbüßen. Andrerseits aber soll auch die Temperatur nicht zu niedrig gehalten werden, weil hierbei keine genügend innige Mischung eintritt, wobei man Ge-

fahr läuft, ungleichmäßige und stellenweise sehr weiche Korkasphalte zu erzielen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine Temperatur zwischen 140 und 150° für den hier in Frage kommenden Prozeß als die geeignetste anzusehen ist, zumal bei diesem Wärmegrad das flüssige Pech auch die genügende Menge Korkschrot, nämlich ca. 45—50 kg auf 100 kg Asphalt aufzunehmen in der Lage ist und hierbei noch ein Verrühren zu einer ganz gleichmäßigen Masse ermöglicht wird. Mittels des an der Stirnseite des Kessels angebrachten Auslaufschiebers läßt man nach erforderlichem Verrühren den Korkbrei in Traggefäße auslaufen, um ihn dann in eiserne Rahmen zu entleeren, welche auf Platten aus Gußeisen aufgestellt sind. Diese Form setzt man unter einer einfachen Presse einem geringen Druck aus, worauf man den Forminhalt vollständig erkalten läßt. Sodann hebt man die geformte und völlig erhärtete Korkmasse aus den Formen, was dadurch erleichtert wird, wenn man die inneren Wandungen der Formen, wie auch die Unterlagsscheiben vor der Füllung mit Paraffinöl bestreicht, wodurch ein Ankleben der Korkmasse an die Wandungen der Form vermieden wird. Die Korkasphaltplatten stellt man in den verschiedensten Größen und Stärken her. Die größten Abmessungen betragen bei einer Stärke bis zu 12 cm wohl 25 × 100 cm. Es sind dies die Platten, welche größtenteils zur Herstellung schallsicherer, leichter Zwischenwände in Wohnräumen, wie auch für Isolierung von Dachflächen Benutzung finden. Vielfach stellt man zur Erzielung einer möglichst vollkommen abschließenden Stoßverbindung die Korkplatten durch geeignete Einlagen von Stabeisen in die Formkästen mit Nute und Feder her, welche bei der späteren Anwendung ineinander greifen.

Diesen mit Hilfe von Steinkohlenteer hergestellten Korkplatten haftet, wie leicht einzusehen ist, der

Nachteil an, in wärmeren Jahreszeiten einen starken, durch das Vorhandensein des Teeres bedingten Geruch zu verbreiten, weswegen man derartige Platten nur ungern für Wohnräume zur Anwendung bringt. Für diese Zwecke eignet sich der natürliche Asphalt, abgesehen von seinen sonstigen für die Fabrikation des Korkasphaltes ebenfalls mitsprechenden Vorzügen viel besser. Man bedient sich daher zur Herstellung geruchfreier Platten als Bindemittel in der Hauptsache des Trinidad-Asphaltes und des mittelharten Petroleumpechs und nimmt mit diesen Ausgangsprodukten die Anfertigung des Korkasphaltes in gleicher Weise vor, wie dieselbe bei dem Steinkohlenteerpech zur Ausführung gelangt.

Für bautechnische Zwecke kommen vorzugsweise nur die Korkasphaltplatten in Betracht, man fertigt jedoch außerdem noch sogenannte Korkschalen zur Isolation von Röhren, deren Zirkulationsflüssigkeit vor Temperaturänderungen zu schützen ist, an. Die Herstellung derartiger Schalen geschieht unter Benutzung eines möglichst feinen Korkmehles, wodurch natürlich entsprechend höhere Zusätze an Asphalt erforderlich sind, in ähnlicher Weise, wie diejenige der Platten, indem man einen eisernen Kern, von gleichem Durchmesser wie derjenige der zu isolierenden Röhren, mit einem zweiteiligen Mantel aus Eisenblech umgibt, dessen Abstand von dem Kern durch die an den Kopfenden umgebogenen Ränder, welche auf dem Kern ruhen, bestimmt wird, woraus sich gleichzeitig die Stärke der Korkschalen ergibt. Den zwischen Kern und Mantel verbleibenden Raum füllt man mit heißer Korkmasse an und setzt diese darauf durch Pressung einem entsprechendem Druck aus, worauf man erkalten läßt und den Mantel sodann entfernt.

Wie aus der Herstellung dieser Art von Korkpräparaten hervorgeht, kann eine vollkommene Im-

prägnierung der einzelnen Korkkörner durch eine einfache Vermischung mittels Asphalt nicht erzielt werden. Derselben stellen sich vielmehr gerade bei dem Kork mit Rücksicht auf die hohe Undurchlässigkeit der einzelnen Zellwandungen größere Schwierigkeiten in den Weg. Es entstehen demnach bei der Vermischung des Korkes mit Asphalt in der hier erwähnten Weise nur Mischungen, bei welchen der Asphalt nur einen dünnwandigen Überzug bei den einzelnen Körnern bildet. Es kann daher von einer gänzlichen Wasserundurchlässigkeit der Körner nur unter der Bedingung gesprochen werden, sofern der Überzug an keiner Stelle eine Beschädigung aufweist. Um daher eine möglichst weitgehende Isolierung der Korkplatten gegen Feuchtigkeit zu erzielen, ist man genötigt, eine nachhaltige Imprägnierung der einzelnen Mehlkörner vorzunehmen, damit der Asphalt auch in die tieferen Schichten des Korkes eindringt, was sich allerdings auf Grund des oben Gesagten in nur verhältnismäßig komplizierten Apparaten ermöglichen läßt.

Zunächst wird hierbei der Kork mit dem als Imprägnier- und Bindemittel dienenden Asphalt in geschlossenen, stehenden, mit Rührwerk und Dampfheizung ausgestatteten eisernen Zylindern gehörig vermengt, worauf man den Kesselinhalt unter Vakuum setzt, wodurch die Luft teilweise aus den Zellen der einzelnen Korkteile ausgesaugt wird und gleichzeitig die leicht flüchtigen Bestandteile der Tränkungsmasse entfernt werden. Dieser Evakuierung folgt alsdann eine Imprägnierung unter Druck, die man in demselben Kessel vornimmt, und wodurch der Teer in die luftverdünnten Räume der Korkzellen eintritt und somit eine möglichst eingehende Imprägnierung des Korkes ermöglicht. Naturgemäß weisen die auf solche Art bereiteten Korkmischungen infolge ihres höheren Gehaltes an Asphalt ein höheres spezifisches Gewicht als diejenigen auf, bei welchen nur eine oberflächliche

Teerung angestrebt wurde, doch ist dieser Umstand gegenüber den sonstigen Vorzügen der unter Druck und Vakuum hergestellten Massen von so untergeordneter Bedeutung, daß sich diese Korkasphalte bald ein sehr großes Anwendungsgebiet eroberten, wofür besonders ihre Wasserundurchlässigkeit als auch die große Widerstandsfähigkeit ausschlaggebend war. Gleichzeitig bedingt jedoch die Natur des Asphaltes, daß auch derartige Korkmassen nur bis zu einer gewissen Temperaturgrenze mit Erfolg zur Isolation gegen stärkere Wärmeausstrahlungen herangezogen werden können, da der Asphalt erweicht, wodurch das Gefüge der Korkisolierung eine Lockerung erfährt. Man hat diesem offenbaren Nachteil, welcher derartigen Korkasphalten anhaftet, in der Weise abzuhelfen gesucht, daß man den inneren Kern der Isolierplatte aus sehr grobem Kork herstellt und eine Bindung der einzelnen Körner durch möglichst wenig Asphalt bewirkt. Die so gefertigte grobkörnige Platte erhält alsdann einen dünnen Überzug, welcher aus feinkörnigem Korkmehl mit viel Asphalt besteht. Derartige Platten sollen sich auch bei höheren Temperaturen bis zu 90° gut bewährt haben, wobei die grobe Struktur der Platte ferner noch den Vorteil bietet, daß diese Platten einer ziemlich hohen Druckbeanspruchung widerstehen, namentlich wenn man sie mit einer 2—3 mm starken Zement- oder Gipsschicht versieht. Es wird sich jedoch kaum jemals ermöglichen lassen, unter ausschließlicher Verwendung von Asphalt als Bindemittel Korkisolierungen herzustellen, welche sich gegen höhere Temperaturen dauernd widerstandsfähig erweisen und hierdurch nicht deformiert werden, sondern es ist in derartigen Anwendungsfällen immer ein Zusatz von Mineralien zum Asphalt erforderlich, wodurch dem Asphalt bekanntlich ein hoher Grad von Stabilität zugeführt wird.

Die Anfertigung derartiger gegen Wärme hoch widerstandsfähiger Korkisolierungen ist der Firma Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen und A. Haarke & Co. in Celle patentamtlich geschützt worden. Hiernach stellt man eine wässerige Emulsion aus Teer und möglichst fettem Ton her, trägt hierin Korkmehl ein und fertigt auf diese Weise Platten und Schalen, welche zur Entfernung des in demselben enthaltenen Wassers in Trockenräumen von Feuchtigkeit vollständig befreit werden. Statt dieser lehmigen Emulsion verwendet man auch eine Mischung von Teer und heißem Tonbrei, wobei sich später ebenfalls eine Trocknung der geformten Gegenstände erforderlich macht, die zuweilen in evakuierten Trockenkammern vorgenommen wird.

Da diesen unter Zusatz von Ton hergestellten Korkplatten eine hohe Beständigkeit gegen höhere Temperaturen zukommt, so gibt es wohl kaum noch einen Verwendungszweck, bei welchem die mit Gips oder Zement als Bindemittel hergestellten Platten den asphaltierten Korkplatten mit Ausnahme ihres billigen Preises ein Vorzug zugesprochen werden könnte. Vielmehr bilden geringes spezifisches Gewicht und Wasserundurchlässigkeit der letzteren Eigenschaften, welche den zementierten Platten nicht in der Weise zukommen, und wodurch sich die Anwendungsfähigkeit der Asphaltplatten erheblich vielseitiger gestaltet.

Diese Platten haben in erster Linie bei ihrer baulichen Verwendung den Wärmeausgleich zwischen Innen- und Außentemperatur zu verhindern. Sie sind daher unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer Wasserundurchlässigkeit besonders zur Isolierung leichter Dächer empfehlenswert, wo sich in kälteren Jahreszeiten leicht Tropfenbildung zeigt. Sodann bekleidet man mit gutem Erfolg der Abkühlung stark ausgesetzte Außenwände von Häusern mit demselben, wodurch Niederschläge und Schwammbildung dauernd

beseitigt werden. Zimmerdecken, welche infolge unzweckmäßiger Konstruktion starken Temperaturschwankungen unterworfen sind, bekleidet man ebenfalls zur Isolation mit Korkasphaltplatten, indem man z. B. bei Decken mit Balkenlage die Platten auf die Balken aufnagelt (Abbildung 48). Wegen ihrer rauhen Oberfläche lassen sich derartige Bekleidungen sehr gut mit Mörtel verputzen.

Eine nicht zu unterschätzende Eigenschaft besteht bei der Korkisolierung ferner in ihrer schalldämpfenden Wirkung, so daß man beispielsweise Fundamente für Gasmotore, Dynamos und Druckereimaschinen, welche in Wohnhäusern Aufstellung finden, unter Verwendung von Korkasphalt ausführt, wodurch

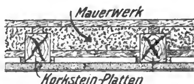


Abbildung 48.
Anbringung von Korkisolierung.

kaum eine Übertragung des Geräusches eintritt. Aus gleichem Grunde werden auch die Fußböden in Krankenhäusern, Schulen etc. zunächst mit einer Unterlage von Korkasphalt versehen, doch erfolgt bei einer derartigen Anbringung der Korkschicht in horizontaler Richtung die Verlegung derselben meistens in der Art, daß man die Korkasphaltmischung direkt an der Verlegungsstelle anfertigt und in gleicher Weise auf den Fußboden aufbringt, wie wir dies schon bei dem Gußasphalt gesehen haben. Hierdurch entsteht ein vollkommen fugenloser Belag

Von fast gleich großer Bedeutung wie für bauliche Zwecke ist der Korkasphalt für die heutige Maschinentechnik geworden. Mit Hilfe desselben

isoliert man Gefäße, welche vor Abkühlung zu schützen sind, ebenso wie Dampfrohre zur Verhütung der Kondensation des Dampfes. Besonders zweckmäßig gestaltet sich seine Verwendung da, wo eine Isolation von Rohrleitungen zur Verhütung von Wärmezufuhr angestrebt wird, wie dies besonders für die Rohrstränge von Kältemaschinen in Frage kommt. Es kann ohne weiteres behauptet werden, daß für derartige Zwecke der Korkasphalt durch kein besseres Material ersetzt werden kann, da dem Kork, wie auch dem Asphalt große Widerstandsfähigkeit gegen Ammoniak und schwefelige Säure zukommt; zwei gasförmige Stoffe, welche durch die Kältemaschinen komprimiert werden und durch unvollkommen abschließende Armaturen massenweise in die Fabrikationsräume eintreten, in welchen die isolierten Rohrleitungen angebracht sind.

Schließlich kommt der Korkasphalt dann noch für die Herstellung von Straßenpflasterdecken in Frage, wobei sich in der Hauptsache die Vorzüge großer Reinlichkeit, Elastizität, Geräuschlosigkeit und Sicherheit gegen Ausrutschen, selbst bei feuchter Witterung ergeben. Speziell die letztere Eigenschaft hat dem Korkasphalt in England für Straßenpflasterung wegen der dort so häufig auftretenden feuchten Niederschläge eine große Bedeutung gesichert. Die Ausführung der Straßenbefestigung erfolgt hierbei derart, daß man aus Korkbrei unter Anwendung von ziemlich hartem Pech Blöcke anfertigt, welche man unter hohem Druck verpreßt. Die Verlegung dieser Blöcke geschieht, indem man dieselben in heißes Pech eintaucht und auf der zuvor möglichst gut abgezogenen Betonfläche im Verband aneinander reiht.

Obwohl die bislang mit solcher Pflasterung gemachten Erfahrungen diese Art der Straßenbefestigung günstig beurteilen lassen, so ist doch kaum damit zu rechnen, daß die Korkasphaltpflasterungen eine größere

Ausdehnung annehmen, da man für diesen Zweck kaum die erforderlichen Mengen von Korkabfällen zu beschaffen in der Lage sein dürfte und sich andrerseits Anlage wie auch Unterhaltung derartiger Straßen wesentlich teurer stellt als z. B. bei Ausführung eines Stampfasphaltbelages, welches mehr als in einer Beziehung dem Korkasphaltpflaster nahe steht.

Parkettasphalt und Makadam.

Es wurde bereits bei der Besprechung der Mastixfabrikation darauf hingewiesen, daß man in der Wärme plastische Asphaltmassen verschiedentlich in der Weise herstellt, daß man feingemahlenen rohen Kalkstein in Rührkesseln mit künstlichem Asphalt verschiedenster Herkunft vermischt, wodurch gußasphaltartige Produkte entstehen, welche dem gewöhnlichen Mastix für manche Gebrauchszwecke ersetzen sollen. Es liegt jedoch in der Natur dieser Ausgangsprodukte, daß derartige Mastixmassen dem aus Asphaltgestein und natürlichen Bitumen gefertigten Material gegenüber in mehr als einer Bezeichnung Nachteile aufweisen, die sie zur Befestigung von Fahrbahnen völlig unbrauchbar erscheinen lassen. Es können auf Grund der durch die Anwesenheit der Kunstasphalte bedingten Eigenschaften diese Mastixprodukte nur in solchen Fällen zur Anwendung gelangen, wo weder mit einer intensiven Abnutzung noch mit starken Temperaturschwankungen zu rechnen ist, indessen ist auch hier ihre Verwendung von keiner nennenswerten Bedeutung, so daß diese Fabrikate in der Hauptsache nur als wertlose Nachahmungen von natürlichem Mastix zu gelten haben.

Anders jedoch gestaltet sich das Verhältnis in den Fällen, wo die zur Ausführung gebrachte Gußasphaltschicht keiner direkten Abnutzung ausgesetzt

ist, sondern wo dieselbe nur als eine isolierende Unterlage zu gelten hat, auf welche später noch ein widerstandsfähiges Material aufgebracht wird, wie dies z. B. bei den Parkettbelägen der Fall ist. Hierbei figuriert der Asphalt gewissermaßen nur als Bettungsmasse für die zu verlegenden Parketthölzer, es kommt ihm daher nur die Aufgabe zu, die Herstellung absolut gleichmäßiger Parkettflächen zu ermöglichen, sowie gegen Feuchtigkeit, Kälte und Schall zu isolieren. Mit Rücksicht auf diese wenigen Anforderungen, welche man an ein derartiges Material zu stellen genötigt ist, gelangte man bald zu der Einsicht, daß der natürliche Mastix unbedenklich durch erheblich billigere Mischungen aus Steinkohlenteer zu ersetzen sei, welche die vorerwähnte Forderung hinsichtlich der isolierenden Wirkung in einwandsfreier Weise erfüllen. Aus diesem Grunde verwendet man kaum noch den aus natürlichen Produkten angefertigten Gußasphalt zur Einbettung von Parkettstäben, sondern bedient sich hierzu fast ausnahmslos solcher Mischungen, welche neben Kunstasphalt geeignete mineralische Füllstoffe enthalten, um der Masse die erforderliche Stetigkeit zu gewähren, während bei der hier in Betracht kommenden Verwendung die Benutzung des Steinkohlenteerpechs ohne mineralische Zusätze zur Folge haben würde, daß in wärmerer Jahreszeit ein Erweichen des Peches einträte, welches stellenweise durch die Fugen der Parkettstäbe dringen würde.

Da nun die unter der Bezeichnung „Parkettasphalte" bekannten Asphaltmischungen auch noch weiteren Anwendungszwecken zu dienen haben, wobei verschiedentlich auch auf hohe Säurebeständigkeit Wert gelegt wird, so bedient man sich zur Herstellung derselben niemals des kohlensauren Kalkes, von welchem wir wissen, daß er durch die Einwirkung von Säuren unter Kohlensäureentwicklung

zersetzt wird, sondern man benutzt hierzu solche Mineralien, die gegen Säuren hohe Beständigkeit aufweisen. Hierher gehören an erster Stelle kalkfreier Ton und Lehm, ferner Mergel, obgleich dieser nicht vollkommen widerstandsfähig gegen Säuren ist.

Die Herstellung der Parkettasphaltmassen erfolgt in ganz ähnlicher Weise, wie bei der bereits erwähnten Fabrikation von Mastix, wobei auch in den gleichen Rührkesseln die Zusammensetzung vorgenommen wird, weswegen in bezug auf die Einzelheiten auf diesen Abschnitt verwiesen werden kann. Man trägt zunächst in den Kochkessel sieben Teile mittelweiches Steinkohlenteerpech und einen Teil destillierten Steinkohlenteer, welchem nur das gesamte Wasser und ein kleiner Teil der leichtflüchtigen Öle entzogen ist, ein, worauf man die Mischung zum Schmelzen bringt. Alsdann setzt man unter stetem Umrühren 14 Teile möglichst fein gesiebten und völlig trockenen Mergel zu. Nach Ablauf von etwa vier Stunden ist die Masse zu einem tiefschwarzen ganz homogenen Brei verrührt und fließt beim Eintauchen einer Holzstange an dieser glatt ab, ohne haften zu bleiben. Sollte jedoch die Masse an dem Holz haften bleiben, so ist dies ein Zeichen dafür, daß die Mischung noch zu fett ist, weswegen in diesem Falle noch ein weiterer Zusatz an Mergel erfolgen muß, während bei allzu großer Strengflüssigkeit der Mischung noch weitere Mengen von künstlichem Asphalt zugeführt werden müssen. Die fertig verkochte Masse wird sodann in die bekannten eisernen Formen abgefüllt, worin sie in Form von Broden erkaltet. Diese Brode besitzen die gleiche Form, wie diejenigen von Mastix, so daß sie sich von diesen äußerlich kaum unterscheiden. Es besteht für den Kenner aber ein leicht erkennbarer Unterschied in den Qualitäten darin, daß die Bruchfläche des Parkettasphaltes eine tief dunkelblaue Färbung besitzt, während diese bei dem natür-

lichen Mastix tiefschwarz erscheint. Der Unterschied tritt sodann weiter noch dadurch deutlich zu Tage, wenn man mit einem Messer dünne Späne von beiden Sorten abschneidet. Bei dem Mastix lassen sich an den Schnittstellen hellere Punkte erkennen, welche als Schnittflächen der einzelnen bituminösen Kalkkörner anzusprechen sind, während der Parkettasphalt hierbei eine völlig gleichmäßige Färbung aufweist.

Die Verlegung der Parkettmassen erfordert, sofern sie nur als Unterlage für Parkettfußböden dienen sollen, keinen weiteren Zusatz an Goudron oder Kies. Man schmilzt vielmehr die Brode einfach in den bekannten Aufbereitungskesseln, breitet die heiße geschmolzene Masse auf der Unterlage, welche tunlichst aus Zementbeton besteht, aus und glättet sie mittels eines Holzspachtels, woran sich die Verlegung der Parketthölzer unmittelbar anschließt.

Obgleich bekanntlich die künstlichen Asphalte mit Bezug auf Wärmeeinwirkungen gegen die natürlichen Asphalte erheblich weniger widerstandsfähig sind, so hat man gleichwohl die Kunstasphalte auch zur Herstellung von Gußasphaltbelägen hinzugezogen, doch beschränkt sich wie gesagt die Anwendung desselben nur auf solche Fälle, wo es sich um Anfertigung von Fußbodenbelägen in Innenräumen, von Fabriken, Viehställen etc. handelt, da hier keine größeren Temperaturschwankungen eintreten. Für derartige Anwendungen kann unter Umständen einer Parkettmasse dem gewöhnlichen Mastix gegenüber der Vorzug gegeben werden, und zwar dann, wenn es sich darum handelt, Fußbodenbeläge anzufertigen, welche durch mineralische und pflanzliche Öle nicht angegriffen werden sollen. Hierzu eignet sich der künstliche Asphalt weitaus besser als natürliche Bitumina, welche eine nicht unbedeutende Löslichkeit in diesen Ölen besitzen. Gußasphaltmassen, welche als Bodenbeläge in Maschinensälen, Wollwäschereien etc.

vollkommen Widerstandsfähigkeit gegen herabtropfendes Öl besitzen sollen und auch gegen Säureeinwirkung beständig sind, belegt man mit den Bezeichnungen „Factice oder Antielaislith". Dieselben unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nur wenig von denjenigen der üblichen Parkettmassen. Um dieselben gegen Säuren völlig widerstandsfähig zu machen, wählt man als mineralisches Zusatzmittel an Stelle des Mergels möglichst feinkörnigen weißen Ton, dem man in solchen Mengen den geschmolzenen mittelharten Steinkohlenteerpech unter Umrühren zusetzt, bis die gewünschte für Gusasphaltmassen in Frage kommende Konsistenz erreicht ist. Dieser öl- und säurebeständige Asphalt gelangt ebenfalls in Form von Broden in den Handel. Es bedingt die Verlegung desselben jedoch wegen der starken Abnutzung, welcher er durch den direkten Verkehr ausgesetzt ist, einen Zusatz von scharfkantigem Sand, sowie zur Aufnahme desselben in den geeigneten Mengenverhältnissen die Einführung weiterer Mengen von Steinkohlenteerpech, damit der Belag nach dem Erkalten eine derartige Widerstandsfähigkeit aufweist, daß Schuhsohlen oder Gegenstände, welche mit den Fußboden sonst in Berührung kommen, in diesem keine Eindrücke hinterlassen. Zur Erhöhung der erforderlichen Härte bestreut man den mittels Spachtel geglätteten noch warmen Asphaltbelag, dem man gewöhnlich eine Stärke von 3—4 cm gibt, mit scharfem Sand, und reibt die Körner mit einem Reibebrett in die Oberfläche der Asphaltschicht ein.

Da derartig ausgeführte Gußasphaltbeläge dauernde Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und äußerst geringe Löslichkeit in Ölen aufweisen, so gestaltet sich deren Anwendung speziell in den Fabrikanlagen der chemischen Industrie sehr vielseitig, doch ist die Herstellung derselben nur in solchen Fällen anzuraten, wo man nur die vorerwähnten Forderungen zu be-

rücksichtigen hat, während überall da, selbst wo es sich um Asphaltierung geschlossener und somit vor Sonne geschützter Räume handelt, dem Mastix, wie er aus Naturprodukten angefertigt wird, unbedingt der Vorzug zu geben ist. Dies gilt natürlich besonders da, wo der Gußasphaltbelag einer direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, wobei jeder Kunstasphalt erheblich schneller erweicht, als Mastix aus Naturbitumen, dem hauptsächlich sein Gehalt an Trinidad-Asphalt hohe Beständigkeit gegen die Wärmeeinwirkungen verleiht. Es hat gleichwohl nicht an Versuchen gefehlt, auch den künstlichen Asphalt für die Herstellung von Fahrbahnen heranzuziehen, worauf an dieser Stelle noch näher eingegangen werden soll.

Um unter Zuhilfenahme von Steinkohlenteerpräparaten den als Straßenpflasterung dienenden Asphaltbelägen die geeignete Festigkeit zu geben, ist man darauf angewiesen, für Herstellung solcher Befestigungen recht grobkörniges Gestein zu verwenden, durch welches allein dem fertigen Belag die erforderliche Stabilität gegeben wird. Die Versuche, welche man nach dieser Richtung anstellte, führten bald zu einem sehr befriedigenden Resultat, die sogenannten Makadamstraßen bewähren sich heute ausgezeichnet, stellen sich in ihrer Anfertigung ungleich billiger als alle sonstigen Pflasterungen und sind speziell in England und Amerika zu hoher Bedeutung gelangt.

Die Herstellung dieser Makadammischung erfordert keinerlei Vorarbeiten innerhalb von Fabrikanlagen, sondern wird direkt an der Verlegungsstelle, in der Regel nur durch Handarbeit vorgenommen. Bei dieser Art der Straßenbefestigung macht sich die Anbringung von zwei Schichten erforderlich, wobei sich jedoch die beiden Lagen in der Hauptsache nur

durch die Korngröße der zur Anwendung gelangenden mineralischen Bestandteile unterscheiden, während die als Bindemittel figurierende Teermasse bei beiden Schichten die gleiche ist. Für den unteren Belag wählt man ein möglichst grobes Gestein, welches aus hartem porösem Gestein, wie Granit, Grauwacke, hartem Sandstein oder ähnlichem, bestehen soll. Dieser in faustgroße Stücke gebrochene Schotter wird zunächst auf Darren entsprechend vorgewärmt, bis alle Feuchtigkeit aus demselben entweicht und sodann in pyramidenförmigen Haufen aufgestapelt, die man mit Teer übergießt. Die hierbei angewandten Teermischungen sind von sehr verschiedenartiger Zusammensetzung, und kommen für die Auswahl derselben vorzugsweise die örtlichen Verhältnisse in Frage. Meistens bedient man sich eines mittelharten nicht spröden Steinkohlenteerpechs, dem man destillierten dünnflüssigen Steinkohlenteer zusetzt. An Stelle des destillierten Teeres verwendet man auch verschiedentlich Ölgasteer, und ist ein solcher Zusatz für den hier in Betracht kommenden Anwendungszweck nur als eine Verbesserung der Mischung zu bezeichnen.

Die warmen mit der Teermischung übergossenen Steine werden sodann mit Schaufeln tüchtig durchgearbeitet, damit alle Gesteinsstücke einen möglichst gleichmäßigen Überzug von Teer erhalten, worauf der präparierte Schotter auf den fest gestampften Straßenbett zu einer gleichmäßigen etwa 15 cm starken Schicht ausgebreitet wird. Hierauf wird dieselbe mit schweren Walzen befahren, wodurch man die Schicht zu einer tunlichst glatten Fläche zusammenwalzt. Auf dieser komprimierten Unterlage bringt man sodann in einer zweiten Lage die Oberschicht aus geteertem Schotter mit kleinerer Körnung an, worauf man nochmals mit Walzen komprimiert und darauf die Oberfläche mit Fluß- oder Schlackensand bestreut.

Solche Straßen sollen nach ihrer Fertigstellung auf die Dauer von mindestens acht Tagen für den Verkehr gesperrt bleiben. Dieselben weisen nach Ablauf dieser Zeit ein derartig festes und dabei elastisches Gefüge auf, daß sie selbst bei stärkstem Verkehr durch schweres Fuhrwerk auf Jahre hinaus keiner Reparatur bedürfen. An Stellen des Belages, wo sich durch den Verkehr allmählich stärkere Abnutzungen bemerkbar machen, lassen sich Reparaturen bequem ausführen, indem man die Deckenfläche mittels einer Hacke abhebt, groben asphaltierten Schotter in die Vertiefung einträgt, und alsdann eine feinkörnige Schicht in solcher Stärke anbringt, daß sich diese um ein Geringes über das sonstige Straßenniveau erhebt, worauf man die Erhöhung so lange mit Walzen und Stampfen komprimiert, bis dieselbe vollkommen ausgeglichen ist.

Die große Haltbarkeit und Stabilität dieser Makadamstraßen wird weniger durch ihren Gehalt an Asphaltstoffen, als durch das Vorhandensein des harten Gesteins bedingt. Demgemäß verleiht der Teer diesen Belägen nur einen gewissen Grad von Elastizität und Wasserundurchdringlichkeit. Eine weitere Aufgabe, die dem Teer hierbei zufällt, besteht darin, daß er den durch den Verkehr schwerer Fuhrwerke sich bildenden Gesteinsstaub bindet und ist hierin in erster Linie der Vorzug der Makadamstraßen gegenüber den Gesteinspflasterungen begründet, indem die zermalmten Gesteinsstücke sich mit dem Teer zu einer zähen Masse verbinden und selbst durch Feuchtigkeitsniederschläge nicht aus der Teermasse herausgespült werden.

Dieser Eigenschaft des Teeres wird, wie hier noch erwähnt werden soll, in neuerer Zeit besondere Beachtung geschenkt, was durch die Versuche, welche man gegenwärtig durch Teerung der Straßen zur Be-

kämpfung der Staubbildung zum Ausdruck kommt. Der praktischen Durchführbarkeit derartiger Besprengungen stellen sich jedoch zur Zeit noch gewisse Schwierigkeiten in den Weg. Es ist nämlich für die Teerbesprengung ein Steinkohlenteer zu verwenden, welcher nicht allzu dünnflüssig ist, da sonst die Straßen dauernd schlüpfrig bleiben würden. Die Anwendung eines zähflüssigen Teeres macht jedoch, da derselbe in äußerst dünnem Strahl auf die Straßen aufgebracht werden muß, die Benutzung von heizbaren Sprengwagen erforderlich, deren Inhalt am besten unter Druck steht, um auf diese Art eine tunlichst feine Zerstäubung des im erwärmten Zustande vollkommenen dünnflüssigen Teeres zu ermöglichen. Gegenwärtig sind diese technischen Schwierigkeiten noch nicht völlig behoben, doch ist nicht zu bezweifeln, daß bei der Bedeutung, welche derartige Teerbesprengungen mit Rücksicht auf die Hygiene aufweisen, an der Vervollkommnung der hierzu erforderlichen Sprengwagen weiter gearbeitet wird, wodurch alsdann dem Steinkohlenteer ein weiteres, sehr bedeutendes Verwendungsgebiet eröffnet werden dürfte.

Die Asphaltkitte.

Die Asphaltkitte dienen in erster Linie zur Dichtung von Rohrverbindungen, sowie zum Ausgießen von Fugen bei Steinpflasterungen, weswegen man mit Rücksicht auf diese beiden Verwendungsarten zwei Sorten von Asphaltkitt unterscheidet, nämlich den Tonrohr- oder Muffenkitt und den Pflasterkitt. Diese Sorten unterscheiden sich hinsichtlich der Ausgangsmaterialien vielfach nur wenig untereinander, vielmehr läßt ein äußerer Befund nur durch die Verschiedenartigkeit der Konsistenz eine Trennung zu.

Während man von dem Pflasterkitt eine sehr harte Beschaffenheit verlangt, damit derselbe durch die Einwirkungen der Sonnenstrahlen nicht allzu weich wird und auch gegen den Straßenverkehr eine möglichst hohe Widerstandsfähigkeit hinsichtlich der Abnutzung besitzen soll, so würde eine gleiche Konsistenz bei einem Kitt zum Dichten von Tonröhren nur von Nachteil sein, vielmehr ist hier in erster Linie ein hoher Grad von Elastizität erforderlich, sowie eine vollkommene Undurchlässigkeit gegen Feuchtigkeit.

Bei beiden Kittsorten macht sich zur Erhöhung der Stabilität ein Zusatz von mineralischen Beimengungen zu dem als Ausgangsstoff dienenden Asphalt erforderlich, und zwar wählt man hierzu mit Rücksicht auf die im erwärmten Zustande vollkommene Dünnflüssigkeit des Kittes nur mineralische Körper, welche in Staubfeinheit zur Verfügung stehen. Als bestes Zusatzmittel hat sich für derartige Zwecke jedenfalls das Asphaltmehl erwiesen, wie es sich in den Mühlen für Asphaltgestein auf dem Gebälk und Mauerwerk in Staubform niederschlägt. Vergegenwärtigen wir uns aber, daß besonders von dem Pflasterkitt jährlich ungeheure Quantitäten verbraucht werden, so ergibt sich hieraus die Folgerung, daß man mit dem in den Mahlanlagen niedergeschlagenen Staub und demjenigen, welcher sich in den Entstaubungsanlagen absondert, viel zu geringe Mengen von mineralischen Zusatzmitteln zur Verfügung hat, um ausschließlich mit demselben die großen Mengen Kitt, die in den Handel gelangen, herstellen zu können. Als Ersatz für ein derartiges Asphaltmehl verwendet man daher vielfach fein gesiebtes Lößpulver, von welchem beliebige Quantitäten zur Verfügung stehen, und ferner auch — obgleich teurer — fein gemahlenen möglichst weißen Ton. Letzterer bietet den Vorteil, gegen Säuren vollkommen widerstandsfähig

zu sein, so daß man mit Hilfe desselben Kittsorten anfertigen kann, welche den Angriffen von Säuren gut zu widerstehen vermögen. Es liegt aber in der Natur der letztgenannten Zusatzstoffe, daß man unter Zuhilfenahme derselben niemals solche elastische und so vollkommen homogene Kittpräparate herstellen kann, wie unter Verwendung von Asphaltmehl.

Hinsichtlich hoher Beständigkeit und Elastizität würde gegen die Anwendung von Mastix zur Herstellung von Kitten nichts einzuwenden sein, doch ist das Asphaltgestein in demselben in verhältnismäßig grober Körnung enthalten, wobei sich dann bei der Verarbeitung des Kittes an der Verwendungsstelle der Nachteil ergeben würde, daß bei dem Aufschmelzen der Dichtungsmasse infolge der zu fordernden Dünnflüssigkeit die einzelnen Mineralkörner sich zu Boden setzten, wodurch die gleichmäßige Zusammensetzung der Kittmasse bedeutend beeinträchtigt würde. Aus diesem Grunde ist man bestrebt gewesen, die Produktion von Asphaltstaubmehl in den Mahlanlagen für Asphaltgestein wesentlich zu erweitern, und zwar erzielt man dies auf bequeme Art durch Einschaltung eines Windseparators, welcher die Sichtung des aus dem Desintegrator gelangenden Mahlgutes in zweckentsprechender Weise vornimmt.

Es würde jedoch die Entstaubung des gesamten Mahlgutes zur Folge haben, daß hierbei ein von feinkörnigeren Bestandteilen vollkommen getrenntes Mehl resultierte, welches sich bei der Mastixfabrikation nur schwer verarbeiten ließe, und wodurch zur Ausfüllung der Zwischenräume der einzelnen Mehlkörner ganz erhebliche Zusätze an Goudron erforderlich wären, was unter Umständen die gesamte Mastixfabrikation unrentabel gestalten könnte. Um daher dem Asphaltmehl, wie es den Desintegrator verläßt, nicht alle feiner vermahlenen Bestandteile durch

die Behandlung in dem Windseparator zu entziehen, nimmt man nur an einem Teil des Mahlgutes eine Entstäubung vor, was sich durch sehr einfache Einrichtungen bewerkstelligen läßt. Man hat nur nötig, im Innern des als Trichter ausgebildeten Untergestelles des Schüttelsiebes eine Scheidewand anzubringen (Abbildung 49) und den Auslauf des Trichters so zu modifizieren, daß der unter der Schurre befindliche und durch die Scheidewand abgegrenzte Teil des Auslaufes *b* mit dem Elevator in Verbindung steht.

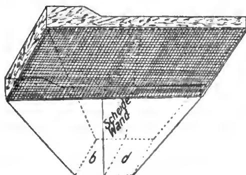


Abbildung 49.
Scheidewand im Schüttelsieb.

Letzterer führt das gesiebte Mehl der Transportschnecke zu, während der andere Teil der Auslauföffnung *d* mit einer Schurre versehen wird, welche das Siebgut dem Separator zuführt. Je nachdem man nun die Scheidewand in der Mitte oder mehr nach einer der beiden Seitenwände des Trichters anordnet, hat man es in der Hand, einem größeren oder geringeren Teil des Mahlgutes die staubförmigen Bestandteile zu entziehen. Der Windseparator nimmt sodann bei dem eingeführten Mehl vermöge eines im Innern desselben in horizontaler Richtung sehr schnell rotierenden Schaufelrades eine scharfe Trennung in

staubfreies Mehl und grobkörnigen Rückstand vor, letzteres passiert entweder nochmals den Desintegrator, oder es wird dem nicht entstaubten Mehl zugemischt. Das auf diese Weise gewonnene Staubmehl ist einmal wegen seiner großen Feinheit, wie auch seines Gehaltes an natürlichem Bitumen neben der Herstellung von Asphaltkitten auch mit bestem Erfolge für die Anfertigung dunkler Glaserkitte verwendet worden, doch stellt sich dasselbe im Preise nicht unwesentlich höher als die vorerwähnten Mineralstoffe, und ist dies mit Rücksicht auf den sehr geringen Erlös, welchen man heute namentlich aus Pflastervergußmassen erzielt, ein nicht zu unterschätzender Faktor. Aus dem gleichen Grunde kommt die Verwendung natürlicher Bitumina als Zusatz zu den Mineralkörpern bei Herstellung von Pflasterkitt kaum noch in Frage, sondern man bedient sich hierzu fast ausnahmslos der weit billigeren Kunstasphalte, doch ist man genötigt, hierbei eine geeignete Auswahl zu treffen, da man mit Bezug auf Beständigkelt gegen Temperaturwechsel, wie auch auf eine gewisse Elastizität hohe Anforderungen an den Pflasterkitt stellt. Es läßt sich aus diesem Grunde kein hartes Steinkohlenteerpech verwenden, da dasselbe schon große Mengen von koksartigen Verbindungen enthält, woraus sich der Nachteil ergeben würde, daß die hieraus hergestellte Vergußmasse in der Kälte wegen der geringen Bindekraft leicht Risse erhält, wodurch sich ein dauerndes Abdichten der Pflasterdecke gegen Wasserzudrang kaum ermöglichen ließe. Anderseits ist, um ein Erweichen der Kittfugen in wärmeren Jahreszeiten möglichst zu umgehen, die Verwendung weicher Asphaltmassen für die Bereitung des Kittes nicht angezeigt, da man alsdann Gefahr laufen würde, daß die Kittmasse im erweichten Zustande aus den Fugen des Pflasters herausquillen würde. **Man bedient** sich daher mit Vorteil einer **Pechsorte**, welche

hinsichtlich ihrer Konsistenz zwischen diesen beiden Härtegraden liegt und welche sich bei der Destillation des Steinkohlenteeres ergeben, falls man von demselben noch einen Teil des Anthrazenöles abtreibt. Man soll aus dem oben erwähnten Grunde jedoch die Destillation niemals weiter fortsetzen, da sich alsdann auch noch zur Erweichung des verbleibenden Pechs ein Zusatz von Schweröl erforderlich macht. Sollte der erwünschte Härtegrad durch irgend welche Anlässe bei dem Pech überschritten sein, so hat sich zur Erweichung des Pechs als geeigneter Zusatz das Anthracenöl erwiesen, welchem das kristallisierbare Anthracen bereits entzogen wurde, während die übrigen Teeröle, besonders stark naphthalinhaltige Mittelöle, entschieden hierfür zu verwerfen sind. Derartige Öle verleihen dem Kitt anfänglich wohl infolge ihres Naphthalingehaltes große Geschmeidigkeit, doch ist das Naphthalin in dem Maße flüchtig, daß es schon bald aus der Kittmasse verdunstet, so daß hierdurch der Asphaltkitt allmählich eine allzu spröde Beschaffenheit annimmt, die besonders in kälteren Jahreszeiten zur Folge hat, daß durch die Stollen der Pferde große Stücke der Kittmasse aus den Pflasterfugen herausspringen. Als weiteres geeignetes Ausgangsmaterial hat sich für die Anfertigung von Pflasterkitt sodann auch noch der Ölgasteer erwiesen, sofern man denselben bis auf etwa 220 Grad abdestilliert.

Mit Hilfe derartiger Asphaltsorten nimmt man die Bereitung des Pflasterkittes durch einfaches Vermischen mit den Füllstoffen vor, was unter Anwendung höherer Temperaturen erfolgt. Man benutzt hierzu mit Vorteil die bekannten Mastixpfannen mit Rührwerk, schmilzt in denselben etwa 2000 kg weiches Steinkohlenpech, setzt demselben 800 kg Ölgasteer der angegebenen Konsistenz zu und trägt unter Umrühren allmählich 1000—1200 kg Asphaltstaubmehl ein. Hierauf wird so lange verrührt, bis die Mischung

eine völlig gleichmäßige Beschaffenheit aufweist. Sollte sich die Konsistenz hierbei als etwas zu zähflüssig bezeigen, was mit Rücksicht auf den späteren Verwendungszweck als ein Nachteil zu bezeichnen ist, so gibt man noch einen kleinen Zusatz von dünnem, destilliertem Teer und füllt darauf in Fässer ab, indem man die heiße Mischung durch ein engmaschiges Sieb laufen läßt, wobei alle nicht genügend zerteilten Asphaltknoten aus dem Staubmehl mit einem Holzspachtel auf dem Sieb verrieben werden.

Neben der Ausfüllung von Pflastersteinen findet der Asphaltkitt auch noch Anwendung bei Herstellung von Holzpflasterungen, die man heute namentlich vielfach in Maschinenfabriken zur Ausführuug bringt. Die einzelnen zuvor mit Teerölen imprägnierten Holzklötze werden hierbei in die heiße Kittmasse getaucht, aneinander gereiht, worauf man die noch offenen Fugen mit einer geeigneten Gießkanne mit heißem Kitt anfüllt. Man erhält auf diese Weise gegen herabtropfende Flüssigkeiten wie Bohrwasser usw. vollkommen undurchlässige Fußböden, die zudem noch den Vorteil bieten, daß etwa zu Boden fallende bearbeitete Eisenteile durch die Holzpflasterungen weit mehr vor Beschädigungen geschützt sind, als bei jedem anderen Fußbodenbelag.

Sodann findet der Asphaltkitt noch durch die Anfertigung wasserundurchlässiger Bodenbeläge in Viehställen, Brauereikellern usw. Absatz, indem man die einzelnen Fugen des Fußbodenbelages mit Kitt ausgießt. Weitaus der größte Teil des Kittes wird jedoch für die Auspflasterung von gewöhnlichem Straßenpflaster, namentlich auf Brücken, bei Viehrampen und ähnlichem verbraucht. Zur möglichst vollkommenen Ausgießung derartiger Fugen entfernt man aus denselben etwa 4—7 Zentimeter den Pflastersand und füllt sodann die Fugen mit Kitt an, wodurch ein fester Verband zwischen den einzelnen Steinen

hergestellt und gleichzeitig die Wasserundurchlässigkeit erhöht wird. Speziell bei Viehrampen soll sich zur Vermeidung der Übertragung von Seuchen durch die bequeme Reinigung der mit Kitt vergossenen Pflasterdecke der Asphalt vorzüglich bewährt haben.

Anderseits bedingt jedoch die Verwendung selbst sorgsam ausgewählter Kunstasphalte, besonders wenn sie sehr starkem Verkehr und hoher Wärmeentwickelung ausgesetzt sind, daß der angestrebte Erfolg bei diesen Vergußmassen nur teilweise erreicht wird. In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage und speziell bei der Bedeutung, welche dem Pflasterkitt zugesprochen werden muß, wird seitens vieler Bauämter eine nur aus Naturasphalt angefertigte Pflastergußmasse vorgeschrieben. Dieselbe setzt sich zweckmäßig aus Trinidat-Asphalt und Petrolasphalt in solcher Mischung zusammen, daß hierbei eine Konsistenz entsteht, welche derjenigen des Weichpeches ähnlich ist. Mit Hilfe dieser Bitumina und evtl. unter Anwendung kleiner Mengen von Braunkohlenteerpech nimmt man eine Mischung mit dem Asphaltpulver in gleicher Weise, wie oben vor. Hierdurch entstehen Vergußmassen, denen eine weit höhere Widerstandsfähigkeit gegen die Wärme zukommt, anderseits nehmen dieselben vermöge ihrer hohen Elastizität auch in kalten Jahreszeiten keine derartig spröde Beschaffenheit an, daß durch den Verkehr Stücke abgesprengt werden, weswegen wünschenswert erscheint, daß der natürliche Asphalt bei Anfertigung von Pflasterkitten für die Zukunft eine weit größere Berücksichtigung erfährt, als demselben hierfür bis heute zugesprochen werden kann.

Während demnach bei der Herstellung des Pflasterkittes in erster Linie Rücksicht darauf genommen werden muß, daß derselbe einem starken Temperaturwechsel ausgesetzt ist, so wird von dem

Muffenkitt hauptsächlich ein hoher Grad von Elastizität verlangt, so daß an den Rohrverbindungsstellen bei Veränderung in der Lage des Rohrstranges, die durch Bodensenkung herbeigeführt werden können, keine Zerstörung der Asphaltdichtung eintritt und ferner auch kein Brechen der Rohre erfolgt. Dies ist aber nur dann möglich, wenn die Dichtungsmasse in den Muffen vermöge ihrer Elastizität nachgibt, ohne daß dabei eine Undichtigkeit eintritt. In dieser Eigenschaft besteht der allgemeine Vorzug, den der Muffenkitt vor allen anderen Dichtungsmaterialien für Tonrohrmuffen, wie Zement usw. voraus hat. Es bieten sich aber bei seiner Verwendung noch weitere Vorteile, die darin bestehen, daß die Dichtung nicht porös ist, sondern absolut undurchlässig für wässerige Flüssigkeiten jeder Art. Sodann verbindet sich der Kitt ganz fest mit den glasierten Steinzeug- oder Tonrohrwandungen und kann die Dichtungsarbeit im Gegensatz zu derjenigen mit Zement auch bei stärkstem Frost vorgenommeu werden. Schließlich kann man die Rohrleitung sogleich nach erfolgter Abdichtung in Benutzug nehmen, bei Grundwasserandrang sogleich nach Eingießen der Kittmasse in die Muffe mit dem Pumpen aufhören, und die Auswechselung beschädigter Rohre sehr bequem durch Erwärmen der Muffendichtung vornehmen. Da demnach die Dichtung der Tonrohrmuffen mittels Asphaltkitts vor derjenigen mit Zement ganz unleugbare Vorteile bietet, kommt der Zement heute für diese Verwendungszwecke kaum noch in Frage.

Da die Rohrleitungen meistens im Erdreich liegen, wo keine nennenswerten Temperaturschwankungen sind, hat man versucht, hieraus die Berechtigung abzuleiten, für Herstellung dieser Kittmassen unbedenklich den künstlichen Asphalt heranzuziehen. Es darf aber nicht übersehen werden, daß von den Dichtungen zumeist hohe Elastizität verlangt wird, die sich nie-

mals in dem gewünschten Umfange bei Benutzung von Kunstasphalten erzielen läßt. Dieselbe ist ausnahmslos nur bei den natürlichen Asphalten zu suchen und haben die durch Verwendung von Kunstasphalt gezeitigten Mißerfolge alsbald dazu geführt, denselben von der hier in Frage kommenden Fabrikation ganz auszuschließen.

Bei der Zusammensetzung des Muffenkittes ist neben der zu fordernden hohen Elastizität auch noch auf möglichste Dünnflüssigkeit in erwärmtem Zustande Bedacht zu nehmen, es muß daher aus diesem Grunde der Zusatz an mineralischen Beimengungen geringer bemessen werden, als wir dies bei der Herstellung der Pflastervergußmasse gesehen haben. Während man bei dem Pflasterkitt dem Asphalt bis zu 45 % Mineralkörper zuführt, soll aus obigem Grunde dieser Zusatz bei dem Tonrohrenkitt 30 % nicht überschreiten. Für die Asphaltmischungen kommen als geeignetste Ausgangsmaterialien Petroleum-Goudron, Trinidat-Asphalt oder verwandte Produkte, sowie endlich auch als verbilligender Zusatz Braunkohlenteerpräparate in Betracht. Hinsichtlich des Härtegrades hat sich eine Konsistenz für die Asphaltkompositionen als zweckdienlich erwiesen, welcher derjenigen von gewöhnlichem Weichpech nahekommt. Das Vermischen derartiger Asphalte mit dem staubfeinem Asphaltpulver nimmt man hierbei in gleicher Weise wie bei dem Pflasterkitt vor und füllt nach Absiebung ebenfalls in Fässer ab. Als eine gut bewährte Zusammensetzung für Muffenkitt gilt eine Mischung von 300 kg Trinidat-Epuré 200 kg mittelweiches Petroleumpech, 100 kg Anthracenöl, 600 kg mittelharter Braunkohlengoudron und etwa 8 — 900 kg Asphaltpulver. Der Zusatz des Anthracenöles bezweckt weniger eine Reduktion des Härtegrades dieser Asphaltmischung, als daß etwa in die Tonrohrdichtung eindringende Wurzelfasern durch den Gehalt an Anthracenöl sogleich absterben, wo-

durch ein weiteres Eindringen derselben in die Dichtungsmasse verhütet wird, während im andern Falle eine frühzeitige Zerstörung des Kittringes eintreten würde.

Für manche Sorten von Tonrohrkitt verlangt man, sofern in den damit abzudichtenden Rohren stark erwärmte Flüssigkeiten abgeleitet werden, hohe Widerstandsfähigkeit gegen diese Temperatureinwirkungen, weswegen man in solchen Fällen die Konsistenz des Kittes entsprechend härter wählen muß, was sich durch vermehrten Zusatz an härteren Goudron erlangen läßt. In Fällen, wo stark saure Flüssigkeiten in die mit Kitt abgedichteten Rohre abgeleitet werden, darf kein Asphaltmehl zur Anwendung gelangen, da sich dasselbe schon durch verdünnte Säuren zersetzt. Als mineralische Zusätze nimmt man hierfür fein gemahlene weiße Tonsorten, wie auch Schwerspat, denen hohe Beständigkeit gegen Einwirkung von Säuren zukommt.

Die Vornahme der Dichtungsarbeiten von Tonrohren gestaltet sich bei senkrechter Anordnung derselben verhältnismäßig einfach. Zu diesem Zwecke umwickelt man das in die Muffen einzuschiebende Tonrohrende mit sogenannten Teerstricken, die aus Hanfabfällen bestehen, welche meistens mit Holzteerölen imprägniert sind, und führt dann das Rohr in die Muffe ein. Hierdurch wird ein ziemlich dichter Abschluß nach dem Rohrinnern zu geschaffen, so daß der nun in die Muffe mit einem Gießlöffel einzufüllende, heiße, flüssige Muffenkitt keinen Zutritt zu der inneren Rohrwandung findet, sondern nur den oberhalb des Teerstrickes befindlichen Raum der Muffe ausfüllt.

Dagegen ergeben sich gewisse Schwierigkeiten bei Muffendichtungen von horizontal gelagerten Rohren, wobei der nach Einführung des mit dem Teerstrick umwickelten Rohrendes noch freibleibende Raum der Muffe nach außen abgeschlossen werden muß, um den

auf diese Weise gebildeten, ringförmigen, hohlen Raum mit Kitt anzufüllen. Man benutzte früher zur Anbringung eines derartigen Abschlusses in der Hauptsache plastischen Ton, wobei sich jedoch, namentlich bei Dichtung von Rohren mit größerem Durchmesser, der Übelstand ergab, daß die großen Mengen Kitt die zum Dichten erforderlich sind, den Tonabschluß, deformierten, so daß besonders an der Unterseite hierdurch Undichtigkeiten in dem Abschluß entstanden, durch welche der dünne Kitt hindurchsickerte. Hiergegen ist gründliche Abhilfe geschaffen worden, seitdem für den erforderlichen Abschluß die Unna'schen Gießringe zur Verfügung stehen. Dieselben bestehen aus einem schlauchförmig ausgebildeten Jutegewebe, welches mit Korkschrot stramm angefüllt ist. Die Länge der anzuwendenden Schläuche ist etwa um 5 cm kürzer als der äußere Umfang der zu dichtenden Rohre, so daß also bei Umlegung des Gießringes am oberen Ende der Muffe eine Öffnung verbleibt, welche zum Eingießen der flüssigen Kittmasse bestimmt ist. Diese Gießringe führen an ihren beiden Enden Messingösen, und ist an einer derselben ein Kupferdraht befestigt, welchen man nach Umlegung des Ringes um das abzudichtende Rohr durch die zweite Öse zieht, worauf der Draht fest angezogen wird, so daß sich auf diese Weise der Ring allseitig fest um die Rohrwandung legt.

Die eigentliche Dichtung mit Kitt erfolgt, indem man die Rohrmuffen sorgfältig bis zur halben Tiefe mit Teerstricken verstemmt, worauf man den Gießring, welcher zuvor in Tonwasser gelegen hat und darauf mit fettem Ton abgestrichen ist, um ein Anhaften des flüssigen Asphaltes an dem Ring zu vermeiden, um das Rohr legt und vermittels Schließdrahtes fest anzieht. Hierauf wird um die freibleibende Öffnung ein Nest aus Ton gelegt, und auf diese Weise ein Einfülltrichter für den flüssigen Kitt ge-

bildet. Zweckmäßig ist es, in dem Nest eine kleine Querwand in Form einer Scheidewand in der Längsrichtung des Rohrstranges so herzustellen, daß die verbleibende größere Öffnung als Einflußöffnung, die kleinere dagegen als Luftaustrittsöffnung dient. Diese kleine Vorsichtsmaßregel erleichtert das Einfüllen des Asphaltkittes in die Muffen ungemein, und garantiert auch ein absolutes Vollaufen derselben.

Sobald die Dichtungsmasse erkaltet ist, was je nach der Jahreszeit und Rohrdurchmesser 5—10 Minuten dauert, wird der Gießring abgenommen und kann, nachdem er zuvor wieder mit fettem Ton abgestrichen ist, unmittelbar danach für eine weitere Dichtung Verwendung finden.

Der durchschnittliche Verbrauch an Tonrohrkitt sowie an Teerstricken ist für die einzelnen Rohrdurchmesser aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Rohrdurchmesser i. mm	150	200	250	300	350	400	420	450	480	550	600
Asphaltkitt kg	1,0	1,2	1,5	2,0	3,5	5,0	6,2	7,7	8,5	9,1	10
Teerstricke kg	0,11	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,90

Zieht man die Kosten des sich hierbei ergebenden Verbrauchs mit denjenigen in Vergleich, welche sich bei Dichtung mittels Zements ergeben, nach welchem sich eine Muffendichtung mit einem Rohrdurchmesser von 150 Millimeter auf 22,6 Pfg. stellt, während die Asphaltdichtung eine Aufwendung in Höhe von 21,5 Pfg. bei gleichem Durchmesser der Rohre erforderlich macht, so geht auch hieraus ohne Rücksicht auf die sonstigen Vorzüge einer Dichtung mit Muffenkitt die Überlegenheit des letzteren klar hervor.

Schließlich haben wir hier noch einer Sorte Kitt zu gedenken, welche man häufig zur Reparatur beschädigter Pappdächer, sowie in solchen Fällen verwendet, wo Rohranschlüsse an Isolierungen gegen Wasserzutritt zu dichten sind. Seinem Gehalt an faserigen Stoffen entsprechend hat man dieses Material mit der Bezeichnung „Faserkitt“ belegt. Zur Herstellung desselben vermengt man etwa 10 Teile entwässerten Steinkohlenteers in der Wärme mit 1 Teil Faserstoff, welcher meistens aus Kuhhaaren, sowie Abfällen aus Wollkämmereien besteht, und setzt man diesem Gemisch unter Umrühren so viel Füllstoff wie gemahlenen Ton, Asphaltpulver oder Kalkstaub von rohem Kalk zu, bis eine Konsistenz erzielt wird, durch welche der Kitt im erkalteten Zustande plastische Eigenschaften annimmt.

Infolge seines Gehaltes an Haarstoffen kommt diesem Kitt die Eigenschaft zu, nicht leicht abzulaufen, weswegen er mit gutem Erfolg bei Dichtungsarbeiten an senkrechten oder stark geneigten Flächen Verwendung findet, wobei man ohne Erwärmen die Masse mittels eines Spachtels auf die abzudichtenden Flächen aufträgt. Außerdem bedingt das Vorhandensein von dünnflüssigem Steinkohlenteer, welcher noch den größten Teil seiner leichtflüchtigen Öle enthält, ein schnelles Austrocknen des Faserkittes, wodurch derselbe bald eine sehr stabile Beschaffenheit annimmt, die durch das Vorhandensein der mineralischen Füllstoffe erhöht wird.

Die Asphaltröhren.

Für Kanalisationszwecke, Gas- und Wasserleitungen Schutzrohre für unter dem Straßenniveau gelagerte, elektrische Kabel, sowie für Ventilationsanlagen hat sich seit geraumer Zeit das Bedürfnis

nach einem möglichst leichten, dabei doch widerstandsfähigen, billigen und leicht zu bearbeitenden Rohrmaterial herausgestellt, und findet durch die Herstellung der diesen Zwecken dienenden Asphaltröhren der künstliche Asphalt eine weitere beachtenswerte Verwendung. Auf Grund der dem Asphalt zukommenden Eigenschaften, wie hohe Beständigkeit gegen chemische Einflüsse, schlechtes Wärmeleitungsvermögen, sowie geringes Leitungsvermögen gegen Elektrizität und eine gewisse Elastizität, wurden schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts Versuche angestellt, den Asphalt für die Herstellung von Rohren heranzuziehen, indessen fielen die ersten Experimente keineswegs befriedigend aus, da als Ausgangsmaterial hierzu hauptsächlich nur der Gußasphalt zur Verfügung stand, welchen man in geeignete Formen füllte und auf diese Weise Gußasphaltrohre erhielt, welche, sofern ihnen die erforderliche Widerstandsfähigkeit gegen Druck zugeführt werden sollte, mit sehr starken Wandungen ausgerüstet werden mußten. Hiermit ging naturgemäß die Steigerung des Gewichtes Hand in Hand, so daß gegenüber eisernen Röhren keinerlei Vorzüge erzielt werden konnten, und ohnedem der Transport wie auch die Verlegung derartiger Gußasphaltrohre mit größten Schwierigkeiten verknüpft war. Erst nachdem man durch die Anfertigung der Asphaltpappe die Erfahrung gemacht hatte, daß durch Imprägnierung von Faserstoff mit Asphalt hochwiderstandsfähige und gleichzeitig elastische Kompositionen erzielt wurden, trat die Anfertigung der Asphaltrohre in ein neues Stadium über, so daß gegenwärtig die Asphaltrohre nur noch in der Weise hergestellt werden, daß man starkes Hanfpapier auf einer Trommel in einer Anzahl von Lagen übereinander aufrollt und mit einem geeigneten Bindemittel, für welches sich der Asphalt am zweckdienlichsten erwiesen hat, die einzelnen Papierbogen fest untereinander verklebt.

Man erzielt hierdurch Rohre, denen selbst bei einer Wandstärke von nur einigen Millimetern eine überraschende Festigkeit zukommt.

Die Herstellung dieser Asphaltröhren erfolgt heute vielfach nach ähnlichen Prinzipien, wie dieselbe für die Dachpappenfabrikation in Frage kommen, so daß zur Anfertigung derselben gleiche Imprägnierpfannen benutzt werden, wie bei der Tränkung von Rohpappe mit Teer. Demgemäß leitet man möglichst kräftiges, dünnes Papier durch stark erhitzte, zähflüssige Asphaltmassen und läßt dasselbe alsdann die Ausdrehvorrichtung passieren, worauf das mit Teer getränkte Papier auf einer eisernen, zuvor mit Schmierseife eingeriebenen Wickelwalze aufgedreht wird, welche den gleichen Durchmesser besitzt, als der innere Durchmesser der zu fabrizierenden Rohre. Oberhalb dieser Wickelwalze befindet sich eine zweite, heizbare hohle Walze, deren Spurzapfen in Lagern ruhen, welche in Nutenführung auf- und abwärts bewegt werden können. Sobald man das mit Asphalt imprägnierte Papier auf der Wickelwalze befestigt hat, stellt man die darüber angeordnete, stark erwärmte Walze derartig ein, daß dieselbe die einzelnen Papierlagen vermöge ihrer eigenen Schwere fest aneinander preßt, und durch die Wärme, welche sie an das Papier abgibt, eine vollkommene Verklebung der einzelnen Lagen ermöglicht. Die Wickelwalze versieht man ferner mit einem Zählwerk mit Glockenschlag, wodurch bei jedesmaliger Umdrehung der Walze ein Hammer an die Glocke schlägt. Dies dient zur bequemen Kontrolle darüber, wieviel Lagen Papier jeweilig auf der Wickelwalze aufgedreht sind. Ist durch Aufrollung einer genügenden Anzahl von Papierlagen die gewünschte Stärke der Rohrwandungen erzielt, so wird das Papier abgeschnitten und die Wickelwalze, welche hier auch die Bezeichnung „Dorn“ führt, noch einige Male gedreht, wodurch

die heiße obere Walze eine vollkommene Glättung der Oberfläche des Rohres bewirkt. Das noch warme Rohr bestreut man auf dem Dorn mit Fluß- oder Schlackensand, welchen man durch Vorhalten einer Holzwelle fest in die Oberfläche des Rohres einwalzt, worauf man das Rohr von dem Dorn abzieht und in kühlen, luftigen Lagerräumen stehend erkalten läßt.

Obgleich die hier angegebene Methode den Vorzug großer Produktionsfähigkeit für sich hat, so haften derselben doch verschiedene Mängel an, die dadurch zum Ausdruck kommen, daß man der zur Anwendung gelangenden Klebemasse niemals eine derartige Steifheit geben kann, wie es für die Herstellung widerstandsfähiger Asphaltröhren zweckmäßig erscheint, vielmehr muß man sich hierbei aus rein technischen Gründen stets eines verhältnismäßig dünnflüssigen Teeres bedienen, wodurch naturgemäß die Stabilität eine nicht unbedeutende Herabminderung erfährt. Ferner bietet die Teerung von dünnem Papier in einer Breite bis zu 2 m Schwierigkeiten, welche sich dadurch zu erkennen geben, daß das Papier häufig einreißt, außerdem, nicht eine Lage die andere vollkommen überdeckend, auf dem Dorn aufgewickelt werden kann, und schließlich die Herstellung von mehr als 2 m langen Rohren ausgeschlossen ist.

Um solche Rohre in größerer Länge anfertigen zu können, was mit Rücksicht auf die spätere Verlegung durch die in geringerer Anzahl erforderlichen Verbindungsstücke als wünschenswert bezeichnet werden muß, nimmt man häufig von einer vorherigen Imprägnierung des Papieres Abstand und verklebt die einzelnen Papierlagen während der Aufwicklung auf den Dorn. Bei dieser Art der Herstellung von Asphaltrohren empfiehlt es sich, Dorn und Druckwalze nebeneinander und nicht übereinander auf einem eisernen Bock anzuordnen, und zwar wird hier die erforderliche Druckwirkung der Walze in der Weise

ermöglicht, daß dieselbe durch geeignete Hebelvorrichtung gegen den Dorn gedrückt werden kann. Durch diese Anordnung der Quetschwalze, die mit Kettenantrieb versehen ist, und von der mit Kurbelwalze ausgerüsteten Wickelwalze angetrieben wird, läßt sich die Einführung des Bindemittels zwischen den einzelnen ungeteerten Papierlagen leicht bewerkstelligen, indem man die heiße Asphaltmasse mit einem Gießlöffel zwischen das Walzenpaar eingießt.

Was nun zunächst die Beschaffenheit der als Bindemittel verwendeten Asphaltmischung anbelangt, so verlangt man zunächst einen Härtegrad, bei welchem bei gewöhnlicher Temperatur der Asphalt nur sehr schwer knetbar ist, also etwa gleiche Härte, wie sie mittelhartes Steinkohlenteerpech, das hierzu hauptsächlich benutzt wird, besitzt. Um diesem Asphalt einen hohen Grad von Stabilität zuzuführen, gibt man ihm noch einen Zusatz staubfeiner, mineralischer Bestandteile, wie solche für die Kittfabrikation in Anwendung kommen. Neben diesen Produkten wird auch fein gesiebter Straßenstaub benutzt und setzt man von derartigen Mineralien dem Steinkohlenpech etwa 40 % unter Umrühren zu. Da bei ausschließlicher Verwendung des genannten Pechs ein zu hartes Material entstehen würde, gibt man zur Erweichung etwa 8 % destillierten dünnen Steinkohlenteer hinzu, wodurch die vorerwähnte Konsistenz erzielt wird. Eine derartige Mischung beläßt man für die Fabrikation der Röhren dauernd auf einer Temperatur von etwa 120° und nimmt die Anfertigung der Rohre vor, indem man Papierlagen in gleicher Länge von den nie mehr als 2 m breiten Papierrollen abschneidet, wie diejenige, welche man für die Rohre vorgesehen hat. Es wird dann ein auf die erforderliche Länge geschnittener Bogen mit einer der Längsseiten zwischen die beiden in entgegengesetzter Richtung rotierenden Walzen eingeführt, nachdem man den Dorn, welcher

den inneren Umfang des Rohres bestimmt, zuvor eingefettet hat. Sodann läßt man mittels Gießlöffels zwischen den sich aufwickelnden Papierbogen und Dorn die heiße Klebemasse einlaufen, wodurch eine, die einzelnen Papierbogen fest verklebende Schicht zwischen die Bogen tritt. Mit der Aufgabe von weiterem Papier und Asphalt fährt man so lange fort, bis die gewünschte Wandstärke erzielt ist, worauf man besandet und zur gänzlichen Abkühlung das Asphaltrohr mit kaltem Wasser bespritzt. Alsdann wird mit einem langen Eisenrohr, welches man auf einen der beiden Spurzapfen des Dornes aufschiebt, der Dorn an einer Seite aus dem Lagerbock gehoben, und das Rohr vorsichtig auf das Eisenrohr geschoben, worauf man dasselbe zur völligen Erkaltung in einen geeigneten Lagerraum unterbringt.

Um bei der Verlegung derartiger Rohre vollkommen dichte Verbindungen der einzelnen Rohre untereinander zu erzielen, müssen dieselben an einem der Enden mit Muffenstücken überzogen werden. Man wählt hierzu Rohrabschnitte in einer Länge von 20—30 cm von solchen Asphaltröhren, deren innerer Durchmesser um einige Millimeter größer ist, als der äußere der zu verlegenden Rohre. Entweder stellt man die Muffenstücke so her, daß man ein noch auf dem Dorn befindliches, unbesandetes Rohr mit einem sichelförmigen Messer in Stücke von entsprechender Länge zerschneidet, diese Abschnitte nach der Abkühlung in Teer eintaucht und ihre Außenseite besandet, oder man schneidet mit einer gewöhnlichen Säge von abgelagerten Rohren Stücke der gewünschten Länge ab. In derartige Muffenstücke führt man die beiden Rohrenden der zu verlegenden Rohre ein, nachdem man die Enden mit heißem, stark klebenden Asphalt bestrichen hat, worauf man auch die äußeren Fugen mit der gleichen Masse bestreicht. Infolge der Besandung, welche die Asphaltrohre zum Schutze

gegen Beschädigungen besitzen, ist diese Art der Dichtung jedoch nicht ganz einwandsfrei, da ein dünner Überstrich mit heißem Asphalt, besonders bei Rohren, deren Inhalt unter einem gewissen Druck steht, nur in seltenen Fällen eine dauernde Dichtung herbeiführen dürfte. Es empfiehlt sich, die Abdichtung der Rohrverbindungen in gleicher Weise vorzunehmen, wie wir es bei der Anwendung des Tonrohrkittes gesehen haben, doch macht dies zur Voraus-

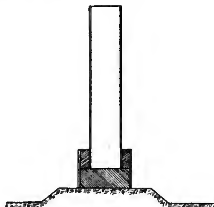


Abbildung 50.
Angießen einer Muffe an ein Asphaltrohr.

setzung, daß die Rohre an einem Ende mit einem fest angegossenen Muffenstück versehen sind.

Als Muffenstück wählt man hierzu einen Rohrabschnitt, welcher etwa 10 mm größeren, inneren Durchmesser aufweist, als der äußere Durchmesser des Rohres, an welchem dasselbe angegossen werden soll, stellt dasselbe auf einer festen Unterlage auf, und füllt es bis zur Hälfte mit feinkörnigem Sand oder getrocknetem Lehm. Nunmehr führt man das mit dem Muffenstück auszustattende Rohrende derartig in die Muffen ein, daß dasselbe einen allseitig gleichen Abstand von dem teilweise mit Sand angefüllten, weiteren Rohrabschnitt hat (Abbildung 50),

und die Füllschicht in demselben an allen Stellen gleichmäßig berührt. Der frei bleibende Raum zwischen Rohrwandung und Innenfläche der Muffe wird mit einer Asphaltmasse von gleicher oder etwas härterer Beschaffenheit, wie sie für Herstellung der Rohre verwendet wird, angefüllt, und der obere Rand dieser Füllung nach dem Erkalten mit einem erwärmten Streicheisen geglättet. Der während des Ausgießens mit Sand angefüllte Teil der Muffe wird dann sorgfältig gereinigt und mit einem rund geformten Plätteisen geglättet, worauf man die glatten Wandungen noch mit einem Anstrich von hartem Asphalt versieht.

Da diese Herstellung der muffenförmigen Teile der Asphaltröhren verhältnismäßig zeitraubend ist, so hat man eine möglichst vollkommene Abdichtung von zwei Rohren ohne Anwendung von Muffen angestrebt, indem man in das eine Rohrende einen kegelförmig zulaufenden, erwärmten Dorn eintreibt, welcher ein Erweichen des Asphaltes an dem zu erweiternden Rohrende verursacht und somit eine bequeme Erweiterung durch festes Eintreiben des Kegels ermöglicht. Allerdings läuft man hierbei Gefahr, das Rohr an dieser Stelle aufzuspalten, so daß es anzuraten ist, die Erweiterung mit Hilfe eines kegelförmig ausgebildeten Bohrers vorzunehmen und andrerseits das in die so ausgeführte Erweiterung einzuführende Rohrende des benachbarten Rohres mit einer Feile konisch abzufeilen. Diese Verbindungsstellen werden, ebenso wie die Muffenrohre, unter Anwendung eines Gußringes mit recht hartem Röhrenkitt angefüllt, doch liegt es auf der Hand, daß durch eine Abschwächung der Rohrstärke einer derartigen Dichtung Nachteile anhaften, welche die Überlegenheit einer Muffendichtung klar erkennen lassen; oder man ist genötigt, sogleich bei der Fabrikation auf die Anfertigung von konischen Teilen mit gleicher Wand-

stärke Rücksicht zu nehmen, was sich durch zweckmäßige Anordnung von einem konisch ausgebildeten Dorn zu einer parallel laufenden Preßwalze ermöglichen läßt. Leider lassen sich solche Rohrteile nur in einer geringen Länge herstellen, wodurch ihr verhältnismäßig hoher Preis und langwierige Verlegung bedingt werden.

Die für manche Zwecke anerkannte Ebenbürtigkeit der Asphaltrohre gegenüber anderen Rohrmaterialien macht zur Voraussetzung, daß sich bei Verwendung der ersteren in gleich guter Weise Abzweigungen von Rohrsträngen bewerkstelligen lassen, doch erfordert die Anfertigung dieser Gabelstücke bei den Asphaltrohren eine große Geschicklichkeit. Man kann hierbei ebensowohl T-Stücke, als auch solche Abzweigungen ausführen, welche in einem anderen Neigungswinkel zu dem mit der Abzweigung zu versehenden Rohre stehen. Man zieht zu diesem Zwecke das mit einem Ansatz auszurüstende Rohrstück auf eine fest ansitzende, eiserne Walze auf, worauf man mit einem scharfen Eisen an der gewünschten Stelle des Rohres eine ellipsenförmige Öffnung herausschneidet. Das anzugliedernde Rohr wird, falls es in schräger Stellung zum Hauptrohr angebracht werden soll, an einer Seite schräg abgeschnitten, so daß die Schnittfläche den gleichen Inhalt besitzt, wie die ellipsenförmige Öffnung. Man lagert sodann das Hauptrohr auf den Boden mit der eingeschnittenen Öffnung nach oben und setzt auf diese das abgeschrägte Rohr auf. Die Verbindungsstelle vergießt man ringsherum mit heißem Pech. Um ein Durchlaufen der Pechmasse in das Innere des Rohres zu verhüten, setzt man in dieses ein passendes Blechrohr ein, welches durch Antreiben von Keilen fest an die obere Wandung des Rohres angepreßt wird. Die vollständige Ausgießung der Abzweigung zur Erzielung der erforderlichen Festigkeit erfolgt

unter Anwendung einer Blechmanschette, welche man um die Verbindungsstelle legt, und die man sowohl am Hauptrohr als an dem Seitenstück unter Freilassung einer kleinen Öffnung mit Lehm verschmiert. In diese Öffnung füllt man alsdann heiße Teermassen und entfernt darauf nach erfolgter Abkühlung die Manschette.

Man hat demnach mit bezug auf Abzweigung die gleiche Freiheit wie bei allen anderen Rohrmaterialien, wodurch diesen Asphaltrohren ein sehr großes Verwendungsgebiet offen steht. Dagegen muß es als ein Nachteil derartiger Röhren angesehen werden, daß dieselben nur in geringem Umfange den Wärmeeinwirkungen zu widerstehen vermögen, und andrerseits als Gaszuleitungsrohre in dieser Form keine Verwendung finden können, weil einige im Leuchtgas enthaltene Bestandteile, wie Benzol etc., ein Erweichen der Rohre durch ihre lösende Wirkung herbeiführen.

Die Wärmebeständigkeit dieser Rohre hat man dadurch zu erhöhen gesucht, daß man zu ihrer Herstellung nur natürliche Asphalte verwendete. Mit diesen Röhren, denen eine etwas höhere Beständigkeit zugesprochen werden muß, lassen sich Flüssigkeiten bis zu 80^{0} ableiten, ohne daß sich hierbei die Rohre merklich deformieren, während andrerseits die Verwendung der Naturasphalte zur Voraussetzung haben, daß derartige Rohre einen der Hauptvorzüge, nämlich den niedrigen Preis, einbüßen.

Von weit größerer Bedeutung sind jedoch die Erfolge, welche man damit erzielte, Asphaltröhren so herzustellen, daß sie für Gasleitungszwecke eine gewisse Beachtung erlangten, indem man die Asphaltröhren mit einem dünnwandigen Kern aus Eisenblech versah. Die Blechröhren schließen die Asphaltschicht dauernd von der Berührung mit Leuchtgas ab, zudem vermögen dieselben einer Druckbeanspruchung sowohl

von außen als innen in weit höherem Maße zu widerstehen, als gewöhnliche Asphaltrohre, doch ist die so erzielte Widerstandsfähigkeit noch nicht groß genug, als daß diese mit Eiseneinlage versehenen Rohre den Druck einer normalen Wasserleitung ohne Gefahr des Platzens aufnehmen könnten. Man ist deshalb dazu übergegangen, für solche Zwecke diese Blechrohre durch dünnwandiges Stahlblech zu ersetzen, welches man mittels Hanfpapiers und eines Asphaltklebestoffs mit einer isolierenden und widerstandsfähigen Schicht versieht, und sollen so gefertigte Rohre einen Druck von 20 Atm. abzuhalten in der Lage sein.

Speziell für Anwendung der Asphaltrohre zu Gasleitungszwecken kommt noch ein weiteres Herstellungsverfahren in Frage, nach welchem man die Asphaltrohre mit Bleifolien auslegt, oder besser derartige Folien auf einem Dorn in zylindrischer Form verlötet, worauf man diesen Kern mit einem Asphaltüberzug in der schon besprochenen Art versieht. Man erzielt somit einen vollkommenen Abschluß der Gase gegen die Asphaltmasse, und sollen sich dergleichen Rohre in der Praxis gut bewährt haben.

Ferner ist hier noch einer Sorte von Asphaltröhren zu gedenken, bei welchen der innere Kern aus einem Glasrohr besteht, deren Herstellungsweise jedoch von derjenigen mit einer inneren Auskleidung aus Blei nicht abweicht. Infolge der Glaseinlage kommt diesen Rohren eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen alkalische und saure Flüssigkeiten zu, weswegen sie als Ableitungsrohre, besonders für chemische Fabriken und Laboratorien, in großer Anzahl in Verwendung stehen. Die Benutzung dieser Rohre bietet sodann noch den Vorzug, daß durch dieselben verhältnismäßig heiße Flüssigkeiten abgeleitet werden können, da Glas ein schlechter Wärmeleiter ist und die Wärme der Flüssigkeiten demnach nur bis zu einem gewissen Grade auf den Asphalt übertragen wird. Andrerseits

verhindert die gegen Kälte isolierende Wirkung des Asphaltes ein Einfrieren der Flüssigkeiten in den Gasrohren, derselbe schützt das Gasrohr ferner vor äußeren Beschädigungen, gestattet einen bequemen Transport und verhältnismäßig einfache Dichtung der Verbindungsstellen. Selbst stark konzentrierte Säuren, mit Ausnahme der Flußsäure, vermögen die innere Glaswandung nicht anzugreifen und verhüten schließlich die inneren glatten Wandungen dieser Röhren, daß sich an denselben irgend welche feste Körper ansetzen, wodurch die Gefahr des Verstopfens ziemlich ausgeschlossen ist.

Von anderen Rohmaterialien, welche man unter Verwendung von Asphalt zu sehr widerstandsfähigen Leitungsrohren gestaltet, seien hier zuletzt noch die asphaltierten Holzröhren genannt. Aus geschichtlichen Aufzeichnungen wissen wir, daß die aus Holzstämmen angefertigten Rohre als diejenigen zu bezeichnen sind, die in den ersten Kulturstadien ausschließlich für Leitungszwecke Benutzung fanden. Es ist aber bekannt, daß selbst astreines und sehr harzhaltiges Holz nur für verhältnismäßig kurze Zeitdauer seiner Bestimmung als Rohrleitung genügen kann, denn es geht alsbald durch Fäulnis zu Grunde, was durch den beständigen Wechsel des Feuchtigkeitsgehaltes seine Begründung findet.

Es scheinen jedoch, und zwar in Amerika, die Holzröhren in neuerer Zeit wieder eine gewisse Bedeutung erlangt zu haben, nachdem man in dem Asphalt ein Material kennen gelernt hat, welches den Fäulnisprozeß wirksam zu begegnen in der Lage ist, indem er das Holz vor Feuchtigkeitseinwirkungen dauernd abschließen kann. Anfänglich stellte man derartige asphaltierte Rohre in der Weise her, daß man grade, möglichst astfreie, trockene Holzstämme ausbohrte. Die Stämme wurden alsdann senkrecht aufgestellt und in die ausgebohrten Räume ein glatt-

wandiger Dorn von etwa 3—6 mm geringerem Durchmessers, als derjenige des Bohrloches dergestalt eingeführt, daß derselbe von den inneren Rohrwandungen allseitig eine gleichmäßige Entfernung aufwies. Der somit verbleibende Zwischenraum wurde sodann mit einer kittähnlichen Asphaltmasse ausgefüllt, worauf man nach dem Erkalten den zuvor mit Seife eingeriebenen Dorn entfernte und die äußeren Wandungen des asphaltierten Holzrohres, ebenso wie die beiden Enden mit einem Überstrich von Asphalt versah.

Für die gänzliche Abdichtung von zwei Rohrverbindungsstellen sind hierbei die gleichen Gesichtspunkte maßgebend, wie bei den gewöhnlichen Asphaltröhren, doch wird man aus ökonomischen Gründen bei den Holzröhren nur selten muffenförmige Ansätze vornehmen können, vielmehr bohrt man zu diesem Zwecke das eine innere Rohrende konisch aus, während das andere äußere Ende konisch zulaufen muß, so daß man somit zwei Rohre ineinander einführen kann, worauf die Verbindungsstelle mit Kitt vergossen wird.

Sofern es sich darum handelt, Holzröhren mit weiten Bohrungen herzustellen, so ist dadurch gleichzeitig eine größere Stärke der Rohrwandungen bedingt, ebenso wie die Verwendung kürzerer Stämme, und verfährt man bei Anfertigung solcher Rohre in der Weise, daß man dicke vorher in Trockenräumen völlig ausgetrocknete Holzstämme etwa 1—2 cm weiter ausbohrt, als der spätere innere Durchmesser des fertigen Rohres beträgt. Die Stämme werden glatt abgedreht, so daß mehrere derselben einen gleichstarken äußeren Durchmesser besitzen, worauf sie mit schweren Teerölen zur Verhütung von Fäulnis imprägniert werden. Die einzelnen Rohre erhalten dann in oben erwähnter Weise eine Auskleidung mit Asphalt und auf der Außenseite einen Asphaltüberzug, worauf man eine entsprechende Anzahl dieser asphaltierten Röhren auf

einen stramm anpassenden Dorn auftreibt, wobei man die sich berührenden Rohrenden mit Asphalt verklebt und um die fest aneinander gefügten Rohrteile mittels besonderer Maschinen Bandeisen in spiralförmigen Windungen wickelt und stellenweise mit Nägeln befestigt, worauf man die Oberfläche noch mit einem weiteren Überstrich von Asphalt versieht.

Die Herstellung derartig weit gebohrter Holzröhren macht natürlich zur Bedingung, daß die erforderlichen Holzstämme zu annehmbaren Preisen zur Verfügung stehen, was bei den stetig steigenden Holzpreisen wohl nur noch für bestimmte Gegenden zutreffend sein dürfte. Mit Rücksicht hierauf hat das vorerwähnte Verfahren an Bedeutung erheblich eingebüßt, wogegen die Anfertigung asphaltierter Holzröhren aus Holzabfällen zum Gegenstand ausgedehnter Unternehmungen geworden ist. Man setzt zu diesem Zweck möglichst splintfreie, trockene Holzstäbe nach Art der Faßstäbe zusammen, wobei die einzelnen Holzteile zum vollkommen dichten Abschluß mit Nute und Feder versehen sind. Diese Rohre werden auf besonderen Maschinen mit Bandeisen, welches zuvor mit Teer überzogen ist, spiralförmig bewickelt, worauf diese im gewissen Sinne gepanzerten Rohre im Innern durch Ausgießen des zwischen Dorn und innerer Wandung verbleibenden Zwischenraumes einen Asphaltüberzug erhalten. Zur vollständigen Abschließung gegen Feuchtigkeitszudrang versieht man die äußeren Wandungen gleichfalls mit einem Asphaltüberzug. Derartige Rohre können selbst da mit Erfolg zur Anwendung gebracht werden, wo die in demselben zirkulierenden Flüssigkeiten unter verhältnismäßig hohem Druck stehen, wobei zudem durch Anbringung von Eisenbändern die Stärke der Rohrwandungen erheblich geringer gewählt werden kann, als bei den ausgebohrten Holzstämmen, welche mit keiner Umwickelung versehen sind.

Holzzement und Klebemassen.

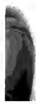
Speziell für die Verklebung doppellagiger Pappdächer, wie auch zum wasserdichten Abschluß von Verbindungsstößen der einzelnen Papplagen bei einlagigen Dacheindeckungen und sonstigen Isolierschichten war man längere Zeit auf ein Asphaltmaterial angewiesen, wie es durch einfache Destillation des Steinkohlenteeres bis auf Weichpechkonsistenz erzielt wurde. In seiner Eigenschaft als künstlicher Asphalt weist aber weiches Pech gegen die Wärmeausstrahlungen der Sonne nur recht geringe Widerstandsfähigkeit auf, was zur Folge hat, daß dieser Kunstasphalt hierbei sehr weiche Beschaffenheit annimmt, wodurch naturgemäß an den Verbindungsstößen alsbald eine Lockerung und Undichtigkeit eintreten muß. Ebenso läuft man bei Anwendung eines solchen Materials, sofern es als schützender Überzug bei Dachflächen dienen soll, Gefahr, daß dasselbe durch die Einwirkungen der Sonnenstrahlen allmählich abtropft.

Man hat diesem Übelstand dadurch zu begegnen versucht, daß man für dergleichen Dichtungsarbeiten ein sehr hartes Steinkohlenpech benutzte, welches denn auch den Wärmeeinwirkungen in höherem Maße zu widerstehen vermochte, allein das Verstreichen dieses Hartpeches verursacht, selbst wenn dasselbe bis auf etwa 240^0 erhitzt wird, nicht geringe Schwierigkeiten, da der Asphalt zu schnell erhärtet, so daß die Ausführung eines glatten Überstriches überhaupt nicht ausführbar ist.

Von dem natürlichen Asphalt wissen wir, daß derselbe auch mit Bezug auf Wärmebeständigkeit dem Kunstasphalt weit überlegen ist, doch verbietet sich mit Rücksicht auf den hohen Preis die Verwendung dieser Naturprodukte für solche Gebrauchszwecke, weswegen man lange Zeit Versuche anstellte,

die Eigenschaften des Kunstasphaltes demjenigen des Naturasphaltes mit Bezug auf Beständigkeit der Konsistenz bei Wärmeeinwirkungen möglichst nahe zu bringen. Bei Herstellung der Kittmassen haben wir bereits gesehen, daß sich eine erhöhte Stabilität dadurch bei dem Asphalt erzielen läßt, daß man demselben einen Zusatz an geeigneten Füllstoffen gibt, doch ist nicht zu übersehen, daß die Kitte zur Ausfüllung von Zwischenräumen dienen, in welche derselbe eingegossen wird, während die Klebemasse für Isolierungen mit Bürsten oder Schrubbern als Anstrich aufzutragen ist, mithin also eine gute Streichfähigkeit von einem derartigen Material als Voraussetzung gilt. Durch die Einführung von Füllstoffen in den Asphalt wird aber in jedem Falle eine erhebliche Verminderung des Flüssigkeitsgrades herbeigeführt, so daß sich also die Verwendung dieser Stoffe in größeren Mengen für Anstrichzwecke von selbst verbietet. Dagegen kennen wir in dem Schwefel ein Material, dem in der vorerwähnten Richtung eine ganz bedeutsame Wirkung zukommt. Als Erster hat K. S. Häusler in Hirschberg die Vorzüge eines Schwefelzusatzes zum Steinkohlenteer erkannt. Mit Hilfe einer derartigen Mischung stellt er eine Art Weichpech her, welches ursprünglich zum Dichten der Fugen von Apfelweinfässern benutzt wurde, auf welchen Verwendungszweck auch die Bezeichnung „Holzzement“ für solche Dichtungsmassen zurückzuführen ist.

Ursprünglich sprach man jedoch dem Schwefel hierbei nur um deswillen eine erhärtende Wirkung zu, als man annahm, daß durch einfache Auflösung dieses harten und spröden Körpers eine Erhöhung des Schmelzpunktes der Asphaltmassen einträte. Erst viel später hat man zufolge der Untersuchungen von A. Winkler erkannt, daß die Wirkungsweise des Schwefels hierbei auf ganz anderen Prinzipien beruht,



welche als Vorgänge rein chemischer Natur anzusprechen sind. Die kondensierenden Eigenschaften des Schwefels haben wir bereits bei einigen Arten des Petroleumasphaltes wie bei der Herstellung der Kautschuksurrogate kennen gelernt, doch treten dieselben bei den künstlichen Asphalten weit deutlicher zutage, wobei sich mehr Atomgruppen ungesättigter Verbindungen in Körper zusammenschließen, welche zu manchen Verbindungen der natürlichen Asphalte in gewissen Beziehungen stehen. Bemerkenswert ist es, daß sich diese Einwirkung des Schwefels auf den Kunstasphalt erst bei einer Temperatur vollzieht, welche keinesfalls unter 100° liegt. Aus diesem Grunde kann der Zusatz des Schwefels zu Teermassen zwecks Bereitung von Holzzement, sofern man denselben bei einer Temperatur des Teeres unter 100° vornimmt, niemals kondensierende Wirkungen gewisser Verbindungen herbeiführen, sondern es kommt alsdann nur eine rein mechanische Lösung des Schwefels in Frage, wobei eine Steigerung des Schmelzpunktes nur dann bemerkbar wird, wenn der Zusatz des Schwefels in verhältnismäßig großen Quantitäten vorgenommen wird. Dagegen vollzieht sich die Polymerisation und Kondensation der Asphalte bei höheren Temperaturen schon bei einem nur einige Prozente betragenden Schwefelzusatz, wobei ebenfalls eine Schmelzpunkterhöhung eintritt, und zwar spielt sich dieser Vorgang um so vollkommener ab, je höher die Temperatur liegt, bei welcher der Schwefel in Reaktion tritt. Bei einer derartigen Einwirkung des Schwefels werden als sicheres Anzeichen für eine molekulare Umlagerung der Teerverbindungen große Mengen von Gasen frei, unter welchen das giftige Schwefelwasserstoffgas vorherrschend ist. Infolgedessen schäumt die Teermasse bei diesem Vorgang auch sehr stark und tritt häufig über den Rand des Kessels hinaus, weswegen die Herstellung des Holz-

zementes ein gewisses Maß von Übung und Erfahrung bedingt. Großer Wert ist bei der Anfertigung des Holzzementes darauf zu legen, daß die Reaktion des Schwefels bis zu Ende geführt wird. Da sich im anderen Falle bei der Verarbeitung des Holzzementes durch die vorzunehmenden Schmelzungen Gasentwickelungen einstellen, wobei der Kesselinhalt bei der schlechten Regulierbarkeit derartiger Kesselfeuerungen oft überschäumt, wodurch schon häufig zu Bränden Veranlassung gegeben wurde. Aus diesem Grunde ist die Verwendung solcher Holzzementmassen, bei welchen der Schwefel während der Fabrikation bei einer Temperatur, die 100° nicht überstiegen hat, eingeführt wurde, unbedingt zu verwerfen, da hierbei der Schwefel überhaupt noch nicht in Reaktion getreten ist, vielmehr vollzieht sich dieselbe erst während der späteren Aufkochung der Masse vielfach mit größter Heftigkeit.

Obwohl nun die hervorragende Wirkung des Schwefels bei der Herstellung von Holzzement allgemein anerkannt ist, so lassen sich bis heute bemerkenswerterweise noch keine genaueren Angaben darüber machen, in welcher Weise sich die Reaktion desselben auslöst, und welche Umlagerungen sich in den Teermassen vollziehen, da es bisher noch nicht gelungen ist, einheitliche Körper aus dem Teer abzuscheiden, an welchen die kondensierende Wirkung des Schwefels vollkommen einwandsfrei festgestellt werden konnte. Mit Rücksicht hierauf ist es folglich auch noch nicht möglich gewesen, diejenige genaue Menge an Schwefel zu ermitteln, bei welcher sich die Umlagerung der einzelnen Moleküle am glattesten vollzieht, vielmehr huldigt man heute noch allgemein der Anschauung, daß ein Holzzement um so besser ist, je mehr Schwefel zur Anfertigung desselben verwendet wurde. Man ist aber berechtigt anzunehmen, daß sich die Wirksamkeit desselben nur in gewissen

Grenzen bewegt, und daß mit Hilfe des Schwefels eine Kondensation nur bis zu einem bestimmten Grade möglich ist, mithin also bei sehr hohen Zusätzen nur ein bestimmter Teil des Schwefels in Reaktion tritt, während der Rest in suspendiertem oder gelöstem Zustande im Holzzement verbleibt. Ob aber dieser unveränderte Schwefel dazu beiträgt, die Eigenschaften des Asphaltes zu verbessern, kann mit Rücksicht auf die spröde Beschaffenheit desselben mindestens als fraglich gelten. Es soll auch nicht unerwähnt bleiben, daß heute von mancher Seite der Standpunkt vertreten wird, der Zusatz des Schwefels verursache, sofern sich hier weitgehende Kondensationserscheinungen abspielten, eine Herabminderung der Klebekraft des Teeres, indem sich hierbei die einzelnen Teile des Teeres zu hochmolekularen Verbindungen von teilweise kohleartiger Beschaffenheit zusammenschlössen. Inwieweit diese Anschauung berechtigt ist, soll hier nicht weiter in Betracht kommen, doch ist man allgemein dazu übergegangen, dem geschwefelten Teer, soweit er für die Verklebung von Papplagen als eigentlicher Holzzement Verwendung finden soll, noch einen Zusatz an stark klebenden Materialien zu verleihen. Hierzu bedient man sich in der Hauptsache dickflüssiger Harzöle, sowie billiger dunkel gefärbter Harze, namentlich des amerikanischen Kolophoniums.

Da sich bei der Herstellung des Holzzementes eine starke Entwickelung unangenehm riechender Gase bemerkbar macht, so benutzt man zu seiner Anfertigung am besten geschlossene, liegende, eiserne Zylinder mit einer darunter befindlichen direkten Feuerung. Die Zylinder erhalten auf dem Boden gelagert ein vielfach perforiertes Eisenrohr, welches durch die obere Wandung des Kessels in diesen eintritt, und welches dazu dient, Luft in die Asphaltmasse zu blasen. Sodann sind die Kessel mit einem weiten

Abzugsrohr versehen, durch welches die beim Verkochen sich bildenden Gase entweichen.

Die Fabrikation wird in der Weise vorgenommen, daß man in einer Destillationsblase zunächst Steinkohlenteer bis auf 270° abtreibt, wobei die Konsistenz des Weichpeches erzielt wird. Dieses noch warme Pech wird sodann in einer Menge von etwa 10 000 kg in den liegenden Zylinder übergeleitet und demselben etwa 600 kg Kolophonium zugesetzt, welches sich in dem warmen Pech schnell auflöst. Darauf vermengt man in einem besonderen Gefäß, das zweckmäßig oberhalb der Einfüllöffnung des Zylinders angebracht ist, in der Wärme schweres Steinkohlenteeröl mit Schwefel in einem Verhältnis von 3 : 1 und setzt von diesem Gemisch dem mit Kolophonium versetzten Steinkohlenpech etwa 4000 kg zu, worauf man in den Kessel durch das perforierte Rohr Luft einbläst und die Temperatur auf 170 bis 200° gesteigert wird. Der Zusatz des im Teeröl gelösten Schwefels darf hierbei nur in kleineren Portionen erfolgen, da die Masse anfänglich sehr stark schäumt, was auf umfangreiche Gasentbindung zurückzuführen ist. Allmählich läßt aber selbst bei weiterem Zusatz von Schwefel die Gasentwickelung nach, schließlich bekommt die Mischung eine glatte Oberfläche, einen sogenannten „Spiegel“, der als Anzeichen für die Beendigung der Reaktion des Schwefels zu betrachten ist.

Sollte eine gezogene Probe ergeben, daß die Holzzementmasse zu dünnflüssig ist, so wird noch nachträglich eine entsprechende Menge von Pech zuzugesetzt, während im anderen Falle noch ein weiterer Zusatz an Schweröl ohne Schwefelgehalt zu erfolgen hat. Die noch warme Masse wird sodann unter Anwendung eines Siebtrichters in Fässer abgefüllt.

Hinsichtlich der geeigneten Konsistenz des Holzzementes sind die Anforderungen, die man hieran

stellt, verschieden; so verlangt man z. B. in Deutschland einen höheren Härtegrad als in Frankreich. Durchschnittlich kommt jedoch dem Holzzement teigartige Beschaffenheit zu, so daß derselbe beim Öffnen der Faßspunde allmählich aus demselben herausquillt. Seine Farbe ist tiefschwarz, und fordert man eine derartige Zähigkeit und Elastizität, daß er sich bei gewöhnlichen Temperaturen in Fäden ausziehen läßt.

Neben der Herstellung des Holzzementes in geschlossenen Gefäßen wird dieselbe heute noch vielfach in Goudronpfannen betrieben, wobei sich neben dem Steinkohlenpech auch noch die Verwendung von destilliertem, dünnflüssigem Teer erforderlich macht, da man durch einen jeweiligen Zusatz desselben die Heftigkeit der Schwefelreaktion abzuschwächen in der Lage ist. Man verschmilzt zu diesem Zwecke etwa 1000 kg mittelhartes Steinkohlenpech mit 160 bis 170 kg Fichtenharz und etwa 500 kg destilliertem Teer, worauf man unter Umrühren nach und nach 350 kg Schwefel einträgt. Anfänglich tritt auch hier eine starke Gasentwickelung auf, welche man dadurch in gewissen Grenzen halten kann, daß man bei sehr starker Schaumbildung weiteren destillierten Teer, welcher nur wenig angewärmt ist, zusetzt. Einen derartigen Zusatz dehnt man zur Erzielung der geeigneten Konsistenz bis auf etwa 2500 kg aus. Sobald die Masse „blank“ gekocht ist, prüft man ihre Beschaffenheit, indem man eine Probe auf einer Glasscheibe erkalten läßt, was durch Eintauchen in kaltes Wasser beschleunigt wird, und füllt sodann in Fässer ab.

Dieser dem Naturasphalt in mancher Eigenschaft nahe gebrachte Holzzement hat sich überall da gut bewährt, wo man dauernd gegen Feuchtigkeit vollkommen abschließende Verbindungsnähte bei Papplagen erzielen will. Weitaus der größte Teil des-

selben findet jedoch zur Herstellung sogenannter Holzzementdächer Verwendung, die namentlich in großen Städten jetzt immer mehr in Aufschwung kommen, da sich auf diese Weise Anlagen von Dachgärten ermöglichen lassen. Die Ausführung derartiger Dächer soll jedoch tunlichst erfahrenen Arbeitern überlassen werden, da etwaige Undichtigkeiten, welche besonders durch die sich bildenden Falten in den einzelnen Papierlagen verursacht werden, später nur sehr schwer aufzufinden und dauernd zu beseitigen sind. Die Holzzementdächer verlangen eine sehr kräftige Dachkonstruktion, wobei mit einer Belastung von etwa 210 kg pro Quadratzentimeter zu rechnen ist. Sodann sollen diese Dächer höchstens eine Steigung von 1 : 20 besitzen, damit der Holzzement nicht durch die Sonnenhitze abtreibt. Gewöhnlich wird man aber mit Rücksicht auf etwaige gärtnerische Anlagen dem Dach eine geringere Steigung geben.

Die Eindeckung solcher Dächer erfolgt derart, daß auf der Dachschalung parallel der Traufkante von unten beginnend zunächst Bahnen von Dachpappe aufgenagelt werden, worauf man die gesamte abgedeckte Fläche mit einem Überstrich von Holzzement versieht. Dann wird sogenanntes „Holzzementpapier“, welches aus knotenfreien, möglichst schwach geleimten Stoffen besteht, und welches von Spezialfabriken in Rollen von mehreren Hundert Metern Länge und in einer Breite bis zu 175 Zentimeter geliefert wird, in entsprechend langen Bahnen senkrecht zur Traufkante auf die Holzzementschicht aufgeklebt, indem man die Stöße ungefähr 15 cm überdeckt. Hierauf erfolgt ein weiterer Überstrich mit heißem Holzzement, dem eine zweite Lage Papier folgt, deren Stöße zu denjenigen der unteren Lage im Verband, also nicht überdeckend liegen, worauf man abermals einen Holzzementanstrich anbringt. Man fährt so fort, bis vier Lagen Papier übereinander verklebt sind. Die oberste Papierlage

wird mit einer besonders dicken Schicht von Holzzement versehen, worauf man die Eindeckung mit einer 3—4 cm starken Sandschicht bestreut, die man leicht einwalzt, um auf derselben noch eine etwa 4 cm starke Kiesschüttung aufzubringen. Derartige in sachgemäßer Weise eingedeckte Dächer werden in bezug auf Haltbarkeit nur durch wenige andere Dacheindeckungsart übertroffen, auch stellt sich der Preis derselben, wenn man von der starken Dachkonstruktion absieht, wesentlich billiger, wie viele andere Eindeckungen, dieselben bieten sodann besonders bei den beschränkten Raumverhältnissen der Großstädte beliebte Aufenthaltsplätze, durch welche im gewissen Sinne die „hängenden Gärten“ wieder zu Bedeutung gekommen sind.

Während demnach zur Dichtung von Verbindungsstößen bei Pappdächern oder sonstigen Isolierungen, sowie zur Ausführung eines lange Zeit wirksamen Überstriches auf demselben und besonders zur Herstellung der Holzzementdächer große Mengen von Holzzement zur Verwendung gelangen, so ist andrerseits seine Anwendung mit Rücksicht auf seine verhältnismäßig weiche Beschaffenheit, die sich namentlich bei stärkeren Wärmeeinwirkungen bemerkbar macht, bei sehr geneigten oder senkrechten Verbindungsstellen nicht empfehlenswert. Es gilt dies besonders für solche Fälle, wo man genötigt ist an senkrechtes Mauerwerk mit einer Isolierung anzuschließen, was gewöhnlich so zur Ausführung gelangt, daß man die Isolierschicht an dem aufgehenden Mauerwerk etwa 20 cm hoch führt, und falls sie nicht in Nuten eingeführt werden kann, mit der Mauer fest verklebt. Durch Verwendung des leicht erweichenden Holzzementes würde an diesen Stellen bald ein Loslösen der Isolierschicht eintreten, so daß alsbald Regenwasser etc. hinter das Mauerwerk treten würde und somit eine dauernde Dichtigkeit hier nicht

zu erzielen wäre. Man ist daher genötigt, für diese und ähnliche Zwecke einen Klebstoff zu verwenden, welcher selbst bei höheren Temperaturen noch das erforderliche Maß von Stabilität aufweist.

Für derartige Asphaltmischungen ist die Erhöhung der Stabilität einmal durch die Verwendung schwer schmelzender Asphaltsorten, sowie durch den Zusatz geeigneter Füllmaterialien zu erzielen. Letztere können für den vorliegenden Zweck, nämlich zur Herstellung „harter Klebemassen" mit Rücksicht darauf, daß man mit den Klebemassen nur in ganz seltenen Fällen schützende Anstriche auf Isoliermaterialien, sondern in der Hauptsache nur Dichtungen von Anschlußstellen ausführt, Verwendung finden, während die Füllmassen als Zusatz in größeren Mengen zum Holzzement wegen der dadurch bedingten schlechten Streichfähigkeit naturgemäß nicht in Frage kommen können. Die guten Erfolge, welche man mit dem aus Steinkohlenasphalt, Harz und Schwefel zusammengesetzten Holzzement für ein ausgedehntes Verwendungsgebiet erzielt hat, führten dazu, sich zur Anfertigung harter Klebemassen ähnlicher Ausgangsmaterialien zu bedienen, und zwar unter gleichzeitiger Verwendung mineralischer Füllstoffe, wie Mergel, Kaolin und besonders Mehl aus Asphaltgestein. Doch muß von allen diesen Produkten vorausgesetzt werden, daß sie in Staubfeinheit zur Verfügung stehen, da sie sonst ähnlich, wie bei dem Asphaltkitt bereits ausgeführt wurde, beim Erwärmen der Masse schnell zu Boden sinken. Vergegenwärtigen wir uns die Wirkungsweise der hier in Frage kommenden Zusatzmittel zum künstlichen Asphalt, so finden wir, daß der Schwefel kondensierende Wirkungen ausführt, wodurch manchen im Kunstasphalt enthaltenen Verbindungen eine Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse zugeführt wird, wie wir sie sonst nur bei den natürlichen Asphalten voraussetzen, während durch den Harz-

gehalt die gewünschte Klebekraft und durch die mineralischen Beimengungen die erforderliche Stabilität der Klebemasse erreicht wird.

Unter Berücksichtigung der durch den Schwefel bedingten Auslösung einer heftigen Reaktion hat die Anfertigung der harten Klebemasse unter gleichen Bedingungen zu erfolgen, wie diejenige des Holzzementes; doch wird man wegen der zu fordernden größeren Härte hierbei weniger destillierten Teer und mehr Steinkohlenpech verwenden, indem man etwa $^1/_3$ des destillierten Teeres durch Pech ersetzt. Nachdem die Masse blank gekocht ist, wird dieselbe entweder in Kessel eingefüllt, welche eine mechanische Rührvorrichtung besitzen, oder man nimmt die Verkochung der Asphaltprodukte und die Vermischung der Füllmassen in ein und demselben Kessel vor, welcher mit Rührwerk ausgestattet ist. Nach Beendigung der Schwefelreaktion trägt man die entsprechende Menge Füllmaterial in einem Quantum von 20—30 Prozent zum Gesamtgewicht unter Umrühren ein, um nach erfolgter Absiebung in Fässer abzufüllen.

Es sind bei Anfertigung solcher Klebemassen die verschiedensten Zusatzmaterialien in Vorschlag gebracht worden, ohne daß allerdings für die Brauchbarkeit einzelner derselben bislang der Beweis geliefert werden konnte. Die meisten dieser Produkte stellen sich viel zu teuer, als daß sie für die Fabrikation der Klebemassen ernstlich in Frage kommen könnten, da sich alsdann diese Fabrikate mit dem Naturasphalt ziemlich auf gleicher Preishöhe bewegen würden. Die Eigenschaften der Kunstasphalte hat man aber selbst unter Anwendung der in Vorschlag gebrachten Zusätze noch nicht in der Weise zu korrigieren gelernt, als daß man nicht ausnahmslos dem Naturasphalt auch für den hier in Be-

tracht kommenden Zweck den Vorzug geben würde. Beachtenswert erscheinen hierbei nur solche Zusammensetzungen, welche gewisse Mengen von natürlichem Asphalt enthalten, weswegen einige derselben, wie sie von Lindenberg angeführt werden, hier wiedergegeben werden sollen:

Präparierter Teer . .	100	100	100
Trinidad-Asphalt . .	25—30	—	—
Paraffinhaltiges Mineralöl	10—20	—	—
Fichtenharz	—	30	30
Dickes Harzöl . . .	—	10—15	—
Geschlämmter Ton . .	50	60	55
Gemahlener Kalkstein .	—	10—15	—

Es ist bereits an anderer Stelle gesagt worden, daß man außer der Einwirkung des Schwefels die Eigenschaften des Kunstasphaltes auch dadurch zu verbessern gesucht hat, daß man durch denselben im erwärmten Zustande Luft bläst, und hieraus leitet sich ein weiteres sehr einfaches Verfahren ab, nach welchem man holzzementähnliche Massen jeder Konsistenz herzustellen in der Lage ist.

Ebenso wie dem Schwefel ist auch dem Sauerstoff der Luft bei Einwirkung auf die künstlichen Asphalte eine Bedeutung zuzusprechen, wovon man sich leicht dadurch überzeugen kann, wenn man in erwärmten Teer längere Zeit Luft einbläst und die

sich hierbei ergebende Konsistenz mit derjenigen des Ausgangsmaterials zu einem Vergleich heranzieht. Es ist anzunehmen, daß sich hierbei ähnliche Vorgänge abspielen wie bei der Schwefelreaktion, daß also mehrere Moleküle durch die Einwirkung des Sauerstoffes untereinander eine Bindung oder Oxydation erfahren und mithin einer Umwandlung unterliegen, der sie später ohnehin bei der Berührung mit der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind. Man kann daher bei diesen mit Sauerstoff behandelten Verbindungen von einer höheren Beständigkeit sprechen, als bei dem sonstigen Teer, bei welchem eine Verharzung erst dann eintritt, wenn er mit seiner Oberfläche mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Zudem konnte man bei einer Behandlung des Steinkohlenteeres, wie wir sie hier im Auge haben, nicht die Wahrnehmung machen, daß sich derartig hochmolekulare koksartige Verbindungen bilden, wie man dies bei der Einwirkung des Schwefels bemerkt haben will, weswegen man bei dem oxydierten Teer eine höhere Klebekraft vorauszusetzen berechtigt ist, als bei dem geschwefelten Teer, so daß man einen Zusatz von Harz bei derartigen Holzzementmassen nicht vornimmt. Vielmehr besteht die gesamte Herstellungsweise nur darin, daß man den Teer unter Einblasen der Luft so weit abdestilliert, bis die gewünschte Holzzementkonsistenz erzielt ist, während man den Klebemassen noch weitere Mengen von Destillationsprodukten entzieht. Zweckmäßig hat die Destillation mittels überhitzten Dampfes und nicht mit direkter Feuerung zu erfolgen, da sich sonst Kohleabscheidungen durch Zersetzung einstellen, welche den Rückständen einen ihrer Hauptvorzüge, nämlich die hohe Klebekraft, teilweise benehmen.

Es ist nicht unsere Aufgabe, in eine vergleichende Bewertung der auf die eine oder andere Weise hergestellten Sorten Holzzement und Klebemassen ein-

zugehen, vielmehr ist es angesichts des Umstandes, daß die letztere Art der Gewinnung noch neueren Datums ist, wohl der Erfahrung zu überlassen, festzustellen, ob der durch die Einwirkung des Sauerstoffs kondensierte Teer mit dem geschwefelten auf eine Stufe gestellt werden kann, womit allerdings bei der leicht wahrnehmbaren und infolgedessen allseitig anerkannten Wirkung des Schwefels vorerst wohl kaum zu rechnen sein dürfte.

Lacke und Anstriche aus Kunstasphalt.

Während Holzzement und Klebemassen hauptsächlich dem Zweck dienen, eine feste Verklebung von Isolierschichten untereinander oder an Mauerwerk zu ermöglichen, so wird namentlich der Holzzement andrerseits auch zur Herstellung von Anstrichen die gegen Wasser absolut undurchlässig sind, herangezogen. Die Konsistenz dieser Präparate bedingt jedoch, daß dieselben in erwärmtem Zustande aufgetragen werden müssen, da sie bei gewöhnlicher Temperatur nicht streichfähig sind. Hieraus ergibt sich aber der Nachteil, daß die Teermassen nicht genügend in die Poren der mit einem Anstrich zu versehenden Gegenstände einzudringen vermögen, man muß sich vielmehr zu diesem Zwecke solcher Asphaltmischungen bedienen, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur genügende Dünnflüssigkeit aufweisen. Schließlich macht die zähflüssige Beschaffenheit der erwähnten Präparate auch noch die Aufbringung eines dünnen Anstriches unmöglich, so daß also bei senkrechten Wänden damit gerechnet werden muß, daß die verhältnismäßig dicke Anstrichsschicht leicht abtropft. Es haben sich daher für Anstrichzwecke besonders derartige Zusammensetzungen bewährt, welche

kalt verstreichbar sind, und binnen kurzer Zeit einen völlig trockenen, elastischen Überzug von nur geringer Stärke bilden. Wie wir bereits bei der Anfertigung von Lacken aus natürlichem Asphalt gesehen haben, wird durch deren Anwendung ein vollkommener Abschluß gegen Feuchtigkeit und chemische Agentien erzielt. Bei den künstlichen Asphalten tritt aber noch eine weitere Wirkung hinzu, die sich dadurch zu erkennen gibt, daß einige im künstlichen Asphalt enthaltene Verbindungen hoch antiseptische Wirkung besitzen, welche Gegenstände organischen Ursprunges wie beispielsweise Holz auf Jahre hinaus vor Fäulnis zu schützen vermögen, ohne daß man hierbei genötigt wäre, das Holz mit einer Schicht zu umgeben, welche einen gänzlichen Abschluß gegen die Atmosphärilien bewirkt. Es beruht demnach die konservierende Wirkung der Kunstasphalte einmal auf ihrer Eigenschaft, gegen Feuchtigkeit und Gase vollkommen undurchlässige Schichten zu liefern, die besonders da in Betracht kommt, wo eine Oxydationsbildung von metallischen Gegenständen, sowie Wassereindrang in Mauerwerk, verhütet werden soll, andrerseits und im Gegensatz zum Naturasphalt in dem Gehalt antiseptischer Bestandteile.

Die Anwendung des Steinkohlenteeres in letzterem Sinne kommt natürlich nur da in Frage, wo man der Zersetzung organischer Gebilde entgegenarbeiten will. Diejenigen Bestandteile der Asphalte, welchen eine solche antibazilläre Wirkung zukommt, sind im Steinkohlenteer, Braunkohlenteer und Holzteer nur in verhältnismäßig geringen Mengen enthalten, man scheidet dieselben daher vielfach für Konservierungszwecke aus diesen Teersorten durch Destillation ab, wobei sie ohne Zersetzung in die Vorlagen übergehen. Infolge ihrer Leichtflüchtigkeit haben diese Destillationsprodukte allerdings nicht als eigentliche Asphalte zu gelten, vielmehr erweisen sie sich als

dünnflüssige Öle, aus welchen man Karbolsäure, Anthracen, Kreosot etc. völlig reinabzuscheiden gelern hat. Die Reindarstellung dieser Körper wird aber nur in den seltensten Fällen in Asphaltfabriken vorgenommen, sondern man beschränkt sich hier meistens darauf, eine rohe Reinigung derselben in der Weise vorzunehmen, daß man die bei gewöhnlicher Temperatur butterähnlichen Destillationsprodukte, wie sie bei der Destillation der Teere bis zur Hartpechkonsistenz übergehen, von den anhaftenden Ölen durch Abtropfen befreit und die kristallisierten Verbindungen an Spezialfabriken weitergibt. Die Gewinnung derartiger Öle macht es jedoch zur Bedingung, die Destillate des Teeres in getrennten Fraktionen aufzufangen, so daß also Leichtöl in den später übergehenden Produkten nicht enthalten ist. Für die Asphaltfabriken bilden diese durch Abtropfen gewonnenen Öle der hochsiedenden Destillate des Steinkohlenteeres, welche unkristallisierbare Karbolverbindungen in großer Menge besitzen, das Ausgangsprodukt für die konservierenden nicht Schicht gebenden Anstrichmassen, denen man eben wegen ihres Gehaltes an Karbol die Bezeichnung „Karbolineum“ beigelegt hat. Diese Öle sind in den meisten Fällen noch nicht ohne weiteres für Konservierungszwecke verwendbar, weil sie vielfach noch große Mengen von Naphthalin in gelöstem Zustande enthalten, welches sich in kälteren Jahreszeiten zu einem festen Bodensatz in den Fässern ausscheidet. Um das zu verhüten, kühlt man die abgeschiedenen Öle auf möglichst niedrige Temperaturen ab, wodurch eine teilweise Ausscheidung des Naphthalins erfolgt, das man durch Filtration aus dem Öl entfernt. Das so gereinigte Karbolöl besitzt meistens eine grüne fluoreszierende Färbung, die im durchscheinenden Licht braun ist. Da nun heute von dem Karbolineum meistens eine dunkelbraune bis schwärzliche Färbung

verlangt wird, so setzt man den Ölen etwa 9—10 % wasserfreien Holzteer zu, dem ebenfalls antiseptische Wirkungen wegen seines Kreosotgehaltes zukommen. Minderwertige Sorten von Karbolineum stellt man durch Versetzen von Teerölen der angeführten Herkunft mit destilliertem Steinkohlenteer her.

Es ergeben sich ferner noch große Mengen von Teeröl bei der Reindarstellung von Karbol und Anthracen, doch kann auf deren Gewinnung hier nicht näher eingegangen werden, weil diese für die eigentliche Asphaltindustrie nicht in Frage kommt. Derartige Öle führen die Bezeichnung filtriertes Anthracenöl, Grünöl, Schweröl etc. Je nach Art ihrer Gewinnung können einige derselben ebenfalls für die Bereitung von Karbolineum Verwendung finden, doch ist zu berücksichtigen, daß mit steigendem Siedepunkt der Gehalt dieser Öle an antiseptischen Bestandteilen stark zurückgeht, weswegen man gut tut, nur diejenigen hierfür zu benutzen, deren größerer Anteil durch eine Destillation schon unter 260° in gasförmigen Zustand übergeht.

Karbolineum hat sich zur Konservierung von Hölzern, welche stets schwankenden Feuchtigkeitswirkungen ausgesetzt sind, besonders, wenn dieselben teilweise im Erdreich stehen, vorzüglich bewährt, so genießt beispielsweise das Fabrikat von Avenarius den Ruf, daß es auf die Dauer von 15 Jahren bei einem nur einmaligen Überstrich Hölzer vollkommen gegen Fäulnis zu schützen vermag. Sodann kommt das Karbolineum noch zur Imprägnierung von Holzklötzen für Pflasterungszwecke in Betracht. Derartige Tränkungen nimmt man meistens in großen stehenden Zylindern unter Erwärmen und unter Vakuum vor, wodurch eine möglichst eingehende Imprägnierung erzielt wird, und läßt es diese, auch zu den tiefer liegenden Holzschichten dringende Tränkung berechtigt

erscheinen, daß man für solche Zwecke auch Teeröle verwendet, welche erheblich geringere Mengen Karbolverbindungen besitzen, als das übliche Karbolineum. Schließlich wird noch ein weiterer großer Konsum der Teeröle durch die Imprägnierung von Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen etc. bedingt, bei denen man vielfach die Tränkung ebenfalls unter Luftleere vornimmt, doch müssen sie zuvor vollständig von etwaiger Feuchtigkeit befreit sein, was man durch Lagerung in Trockenkanälen erreicht.

Ungleich ausgedehnter als die Verwendung des Karbolineums gestaltet sich diejenige der künstlichen Asphalte als solche, wobei namentlich der Steinkohlenteer zur Ausführung vollkommen isolierender Anstriche besonders für Gegenstände anorganischer Beschaffenheit, wie Metallen, Mauerwerk etc. sodann auch für Dachpappe, Holz und Gewebe eine ausgedehnte Anwendung erfährt. Als primitivste Art solcher Anstriche ist diejenige zu betrachten, bei welcher mit gewöhnlichem wasserhaltigem Gasteer die isolierende Schicht ausgeführt wird. Schon 1799 wurde er von Ph. Lebon zur Konservierung von Hölzern empfohlen, ohne daß jedoch die vorzüglichen Eigenschaften derartiger billiger Anstriche anfangs allgemein Anerkennung fanden. Erst viel später, besonders nachdem man erkannt hatte, daß dem antiseptisch wirkenden Bestandteile des Teeres größere Bedeutung zuzusprechen war, fand derselbe schnell weitgehendste Beachtung. Die größte Menge des als Anstrich dienenden gewöhnlichen Gasteeres dürfte heute wohl noch dazu verwandt werden, um Pappdächer mit einem Überstrich zu versehen, wie er sich für gewöhnlich alle ein bis zwei Jahre bei Dacheindeckungen mit Asphaltpappe erforderlich macht. Infolge seiner dünnflüssigen Beschaffenheit kann dieser Teer bequem bei gewöhnlicher Temperatur verstrichen werden und dringt dabei gut in die Asphaltpappe ein, wo-

durch derselben wieder ein höherer Grad von Geschmeidigkeit zugeführt wird, doch läßt sich dies in weit größerem Maße mit einer anderen Anstrichmasse erreichen, wovon später noch die Rede sein soll. Der Teeranstrich auf Pappdächern dient weiter dazu, um etwaige Risse, die sich im Laufe der Zeit gegebildet haben, wieder völlig auszugleichen. Den Anstrich versieht man gewöhnlich mit einer dünnen Sandschicht, um zu verhüten, daß die Teermassen in wärmeren Jahreszeiten ablaufen, was leicht ein Verstopfen der Traufen zur Folge haben kann. Um das Ablaufen zu vermindern, setzt man dem Gasteer vielfach Kalkmilch zu, welche durch die Luft einer Umwandlung in voluminösen kohlensauren Kalk unterworfen ist, wodurch der Teer naturgemäß an Stabilität gewinnt. Neben der Asphaltierung gußeiserner Röhren, für welche große Mengen Steinkohlenteer gebraucht werden, findet derselbe ferner auch als schützender Anstrich von Holz und Mauerwerk Verwendung, er erhärtet schon nach einigen Tagen derartig, daß der Überzug alsdann nicht mehr klebt, und bildet, falls er auf gänzlich trockenem Grund gestrichen ist, an denjenigen Stellen eine gegen Feuchtigkeit vollkommen widerstandsfähige Schicht, wo nicht kleinere „Augen" von im Teer enthaltenen Wasser in dem Überzug eingeschlossen sind. Die Augen verdunsten nur sehr langsam und hinterlassen im Mauerwerk oder Holz ungeschützte Stellen, durch welche die Feuchtigkeit Eintritt in die zu isolierenden Gegenstände erhält.

Es ist daher mit Rücksicht auf diesen offenbaren Nachteil geboten, den Teer für alle derartigen Zwecke zunächst zu entwässern, was man heute allgemein durch Destillation bewirkt. Gleichzeitig mit dem Wasser gehen hierbei aber entsprechende Mengen von Leichtöl in die Vorlage über. Der Destillationsprozeß ist als beendet zu betrachten, wenn Wasser

in wahrnehmbaren Mengen nicht mehr übergeht. Es entsteht auf diese Weise der sogenannte destillierte Teer, welcher, obgleich seine Dünnflüssigkeit durch die Abtreibung eines Teiles der Leichtöle etwas vermindert ist, für Anstrich- und Imprägnierzwecke mit ungleich besserem Erfolg benutzt wird, als wasserhaltiger Gasteer.

Neben den bereits bei dem nicht destillierten Teer berücksichtigten Zwecken kommt ein großer Teil des rektifizierten Teeres noch zur Imprägnierung von Ziegeln in Gebrauch, wodurch ein gegen Wasser absolutes, undurchlässiges Baumaterial hergestellt werden kann. Dieser Vorzug imprägnierter Ziegel gibt sich unter anderem zu erkennen, daß dieselben, ebenso wie glasierte Ziegel, keiner Zerstörung durch Frost unterworfen sind, und wird ihnen durch die Aufnahme von Teer eine bedeutend höhere Bruchfestigkeit zugeführt, die namentlich bei asphaltierten Dachpfannen festgestellt werden kann, da diese einem Hagelunwetter weit besser zu widerstehen vermögen, wie gewöhnliche Dachpfannen. Um bei den Ziegeln eine tunlichst weitgehende Imprägnation zu erlangen, verfährt man heute noch in ähnlicher Weise, wie dies schon im Altertum gehandhabt wurde. Schon damals war es bekannt, daß eine Tränkung der tieferen Schichten mit Asphalt nur dadurch zu erzielen ist, daß man die Steine zuvor erwärmt, hierdurch tritt eine Luftverdünnung in den Gesteinsporen ein, die zur Folge hat, daß der Teer begierig in dieselben eingesaugt wird, was sich dadurch zu erkennen gibt, daß ein einmaliger Überzug mit Teer alsbald eine matte Färbung annimmt. Man muß daher mit der Tränkung durch Bestreichen so lange fortfahren, bis der Teer nicht mehr eingesaugt wird, und die Oberfläche demnach dauernd glänzend bleibt. Solche Ziegel finden ebensowohl zur Herstellung von Grundmauern, wobei man die Fugen zur dauernden

Abhaltung von Grundwasser mit zähflüssiger Teermasse vergießt, wie auch für Dacheindeckung und als Bodenbelag in Fabrikationsräumen, wo ein völlig dichter Abschluß gegen verspritzende, stark saure oder alkalische Flüssigkeiten in Betracht zu ziehen ist, bedeutenden Absatz. In letzterem Falle werden die durch die asphaltierten Ziegel gebildeten Fugen in ähnlicher Weise mit einer säurebeständigen Kittmasse vergossen, wie wir das bereits bei dem Pflasterkitt kennen gelernt haben.

Neben diesem destillierten Teer kommt namentlich für die Bauindustrie noch ein weiteres Anstrichmittel zur Geltung, welches als präparierter Teer oder Asphaltteer bezeichnet wird. Letztere Benennung, die beiläufig bemerkt, geradezu als Typ für die teilweise widersinnigen Bezeichnungen in der Asphaltindustrie gelten kann, ist darauf zurückzuführen, daß man sich zur Anfertigung dieser Masse des Steinkohlenpechs bedient, das auch unter dem Namen „künstlicher Asphalt“ bekannt ist. Mit Hilfe von hochsiedenden bei der Reindarstellung von Anthracen und anderen Destillationsprodukten enthaltenden Teerölen nimmt man hierbei eine Verdünnung des künstlichen Asphaltes in dem Maße vor, daß man eine Konsistenz erhält, welche derjenigen des destillierten Steinkohlenteeres nahe steht; doch fertigt man je nach dem Gebrauchszweck auch solche Mischungen an, welche zähere Beschaffenheit besitzen, was sich je nach Zusatzmengen der schweren Teeröle beliebig variieren läßt. Da aber die als Verdünnungsmittel dienenden Teeröle meist sehr hohen Siedepunkt besitzen, so ist hierdurch gleichzeitig eine sehr langsame Eintrocknung derselben bedingt, so daß der präparierte Teer hauptsächlich für solche Anwendungen in Frage kommt, wo man Wert darauf legt, einen Überzug zu erhalten, welcher auf lange Zeit hinaus geschmeidig bleibt. Infolgedessen ist der Asphaltteer besonders als Schutz-

anstrich von Pappdächern, als sogenannter Dachlack, wie auch als Anstrich von Isolierungen, die aus asphaltierter Jute oder ähnlichem bestehen, wie diese z. B. bei Gewölbeabdeckungen von Brücken verwendet werden, sehr geschätzt, da ein derartiger Anstrich die Isolierung sehr lange geschmeidig hält, was besonders bei etwaigen Bewegungen des Mauerwerks von größter Wichtigkeit für den dauernden Dichtigkeitserfolg ist.

Die Herstellung dieser Asphaltteere besteht in einer einfachen Mischung von Steinkohlenpech mit Schwerölen, die man zur schnelleren Auflösung des Peches in der Wärme vornimmt. Man sollte aus naheliegenden Gründen niemals ein sehr hartes Pech hierzu benutzen, da in demselben durch die hohe Wärmezufuhr, welche zur Destillation bis auf eine derartige Härte in weit größerer Menge Zersetzungsprodukte enthalten sind, als im entsprechend weicheren Pech; demnach besitzt letzteres eine erhöhtere Klebekraft, die für manche Zwecke ganz besonders von Wert ist. Die Mischung mit Teeröl nimmt man in Pfannen mit wagerecht gelagertem Rührwerk oder in zylindrisch geformten, stehenden Kesseln vor, bei denen das Rührwerk senkrecht angeordnet ist. Dasselbe besitzt eine schneckenförmige Form, ist mit einem Blechgehäuse umgeben und mündet der untere Teil der Rührvorrichtung durch ein perforiertes Eisenblech, welches den Kesselraum in zwei ungleich große Räume zerlegt. Auf dieser perforierten Platte schichtet man durch eine in der Kesselwandung angebrachte Öffnung das in kleine Stücke zerschlagene Steinkohlenpech und füllt sodann mit einem entsprechenden Quantum Teeröl auf, welches sogleich einen Teil des künstlichen Asphaltes löst und durch die Schlitze des als Scheidewand dienenden Bleches Zutritt zu dem unteren Teile der Schnecke erhält, die alsdann die asphalthaltige Lösung durch ihre rotierende Be-

wegung gewissermaßen wieder auf die zu lösenden Asphaltklumpen aufpumpt. Diese in einem Kreislauf sich abspielende Lösung durch das Schweröl wird dadurch begünstigt, daß man den Inhalt des Zylinders entsprechend erwärmt, weswegen man den Kessel zweckmäßig mit doppelten Wandungen versieht, zwischen welchen Wasserdampf zirkuliert.

Während allen bisher hier berücksichtigten Teeranstrichen, namentlich denjenigen mit Asphaltteer, die Eigenschaft zukommt, verhältnismäßig langsam einzutrocknen, so daß dieselben in der Hauptsache nur für bautechnische Zwecke in Frage kommen, fertigt man unter Verwendung von künstlichem Asphalt auch lackartige Anstrichmassen an, welche je nach Wahl des Lösungsmittels in mehr oder weniger kurzer Zeit zu einer elastischen und völlig undurchlässigen Haut eintrocknen. Für die Herstellung solcher Anstrichmassen sind die gleichen Gesichtspunkte maßgebend, wie für die Lacke aus natürlichem Asphalt. Feinere Lacke, an welche man mit bezug auf dauernde und hohe Beständigkeit große Anforderungen stellt, lassen sich jedoch nur unter Verwendung bester Sorten Naturasphalt, wie z. B. denjenigen aus Syrien, herstellen, während die Anstrichmassen unter Anwendung von Kunstasphalt hauptsächlich nur für gröbere Anstriche Benutzung finden. Man wird daher zu ihrer Herstellung auch nur solche Lösungsmittel gebrauchen, welche zu niedrigen Preisen zur Verfügung stehen. Aus gleichem Grunde sind hierbei auch alle diejenigen verhältnismäßig teuren Zusätze, welche die Elastizität der Lacke erheblich zu erhöhen in der Lage sind, wie Kautschuk, Kopaivbalsam etc. ausgeschlossen.

Einen für viele Zwecke recht brauchbaren Asphaltlack erhält man, wenn weiches Steinkohlenpech mit rohem, wasserfreiem, bei der Destillation des

Steinkohlenteeres übergehendem Leichtöl in einem Verhältnis von etwa 55 : 45 aufgelöst wird. Diese Lösung eignet sich besonders als Anstrichmasse grober Eisenteile, wie auch zur Isolation feuchter Außenwände von Gebäuden. Bessere Sorten, bei welchen namentlich auf hohen Glanz besonders Wert gelegt wird, machen einen Zusatz von amerikanischem Harz, Harzöl und Cumarapech erforderlich, ebenso findet hierfür der Holzteer Verwendung, welcher die Eigenschaft besitzt, schnell einzutrocknen. Gut hat sich hierfür eine Zusammensetzung bewährt, welche aus 30 Teilen weichem Steinkohlenpech, 10 Teilen Kolophonium, 5 Teilen Harzöl, je 5 Teilen Cumarapech und Holzteer, sowie aus 45 Teilen Leichtöl besteht. Auch hier ist darauf zu achten, daß niemals stark kohlehaltige Pechsorten benutzt werden, da dieselben nur geringe Elastizität aufweisen, so daß die Anstrichschicht sehr bald spröde wird und abblättert. Zudem vermag man eine vollständige Lösung von Hartpech in Benzol bezw. Leichtöl nicht zu erzielen, so daß derartige Lacke bei längerer Lagerung größere Mengen kohleartiger Bestandteile ausscheiden. Ebenso ist es im Interesse eines hohen Glanzes der Lacke geboten, nur solche Leichtöle zu ihrer Herstellung zu verwenden, welche ganz geringe Mengen von Naphthalin im gelösten Zustande enthalten. Auf Grund eingehender Untersuchungen ist man zu dem Ergebnis gekommen, daß es speziell den hochmolekularen kohleartigen Verbindungen der Kunstasphalte zuzuschreiben ist, daß die mit Hilfe derselben hergestellten Anstrichmassen in ihrer Elastizität hinter den Anstrichen aus Naturasphalten erheblich zurückstehen. Eine Ausscheidung dieser für die Lackfabrikation als unbrauchbar zu bezeichnenden Verbindungen läßt sich durch Behandeln der Kunstasphalte mit geeigneten Lösungsmitteln wie Benzin, Terpentinöl etc. ermöglichen, da in diesen die kohleartigen Zusammen-

setzungen vollkommen unlöslich sind. Man erzielt auf diese Weise Lösungen, welche freien Kohlenstoff in nur ganz geringen Mengen enthalten und zeichnen sich dieselben dadurch besonders vorteilhaft aus, daß sie sehr gut an Gegenständen haften bleiben, schnell eintrocknen und ähnlich dem Naturasphalt niemals eine spröde Beschaffenheit annehmen. Im übrigen kann hier auf Einzelheiten nicht näher eingegangen werden, es soll vielmehr auf die nachstehenden Mischungen verwiesen werden, aus welchen die gebräuchlichsten Zusammensetzungen nach Luhmann ersichtlich sind, ohne daß wir jedoch alle in denselben aufgeführten Zusatzmittel als sonderlich zweckentsprechend bezeichnen möchten.

	1	2	3	4	5	6	7
Destillierter Teer . .	70	75	70	50	50	70	50
Schmieröl	10	—	—	10	—	—	—
Harz	20	—	5	—	15	20	15
Trinidadasphalt. . . .	—	10	—	15	—	—	—
Kienteer	—	10	25	—	—	—	—
Harzöl	—	5	—	—	—	—	—
Gemahlener Ton . . .	—	—	—	25	30	—	27
Leinölfirnis	—	—	—	—	—	8	7
	—	—	—	—	—	2	1

Wir haben hier dann noch derjenigen Anstrichmassen zu gedenken, welche unter Zusatz von Schwefel hergestellt werden. Hierher gehört der sogenannte Benzasphalt, welcher durch Kochen von 2 Teilen Schwefel in 3 Teilen Steinkohlenteer gewonnen wird. Derselbe soll sich vermöge seiner zähen Beschaffen-

heit, besonders zur Verhütung von Rostbildung, sowie auch als Schutzanstrich von Holz gegen Fäulnis gut bewähren.

Unter der Bezeichnung „Siederosthen“ wird noch eine Anstrichmasse in den Handel gebracht, deren Hauptbestandteile sich aus Ölgasteer, Schwefel und Goudron zusammensetzen. Dieses Material, welches mittels der verschiedensten Lösungsmittel beliebig verdünnt werden kann, hat besonders für die Eisenindustrie eine gewisse Bedeutung erlangt, da es ganz erhebliche Elastizität besitzt, wie sie bei ähnlichen Anstrichen, die unter Verwendung von Kunstasphalten hergestellt werden, auch nicht annähernd erreicht wird. Eine Sonderstellung zwischen Anstrichen und den eigentlichen Asphaltisolierungen nehmen, wie hier noch kurz erwähnt werden soll, die sogenannten Bitumenemulsionen ein, zu deren Herstellung man neben künstlichem Asphalt Wasserglas und Soda verwendet. Diese Bitumenemulsionen liefern mit Zement angerührt eine Mischung, welche binnen kurzer Zeit erhärtet und gegen Wasser in hervorragender Weise undurchlässig ist, so daß sie als wasserdichter Zementputz immer mehr Beachtung erfahren.

Die genaue Zusammensetzung derartiger Emulsionen, die aus einer Mischung fetthaltiger und wässerigen Bestandteile besteht, ist meist Fabrikationsgeheimnis, weswegen wir uns hier nur auf den Hinweis beschränken können, daß neben dünnflüssigen Asphaltkompositionen zu ihrer Herstellung derartige unorganische Salze zur Anwendung gelangen, die eine schnelle Abbindung des Zements ermöglichen, wie dies z. B. von dem Natron- und Kali-Wasserglas bekannt ist, während Soda die Emulgierbarkeit befördert.

Neben dem Steinkohlenteer- und Pech für Anstrichzwecke ist an dieser Stelle noch der Holzteere

zu erwähnen. Derselbe kam hierfür in früheren Jahrhunderten fast ausschließlich in Frage, während er sich heute nur noch für einen speziellen Zweck seine Bedeutung gewahrt hat. Unter allen bekannten Sorten ist es namentlich der Stockholmer Schiffsteer, welcher zum Dichten der Fugen an den Schiffskörpern immer noch ausgedehnte Anwendung erfährt. Alle Sorten Holzteer, besonders diejenigen aus Nadelhölzern, haben nämlich die Eigenschaft, sehr bald zu einem glänzenden Überzug einzutrocknen und eine Schicht zu bilden, die namentlich gegen Salzwasser hervorragend widerstandsfähig ist, während alle anderen Sorten Asphalt, auch die natürlichen, durch Meerwasser einer nicht unbedeutenden Zersetzung unterworfen sind. Ausschließlich hierauf ist die Überlegenheit des Holzteeres gegenüber anderen Asphaltsorten zur Konservierung von Gegenständen, welche mit Seewasser in Berührung kommen, zurückzuführen, hingegen kommt den übrigen Asphalten mit bezug auf sonstige Einwirkungen chemischer Natur eine ungleich höhere Widerstandsfähigkeit zu, so daß man zum Isolieren von Säuretrögen, sowie solcher Maschinenteile, welche der Einwirkung von Chlorgas oder schwefliger Säure ausgesetzt sind, den übrigen Asphalten den Vorzug gibt, und kennen wir kaum ein zweites Mittel, welches in so vollkommener Weise derartigen Einwirkungen zu widerstehen vermag, wie beispielsweise der Steinkohlenteer, welcher sich nebenbei als sehr billiger Anstrich erweist, wodurch seine vielseitige hier in Frage kommende Anwendung wohl in erster Linie zurückzuführen sein dürfte. Dagegen muß es als ein Nachteil bezeichnet werden, daß die Asphaltanstriche in hohem Maße die Sonnenstrahlen absorbieren, wodurch eine starke Erwärmung der darunter befindlichen Schichten eintritt. Dies macht sich besonders störend bei den Asphaltpappdächern bemerkbar, so daß die unmittelbar darunter befind-

lichen Räume starker Erwärmung ausgesetzt sind. Um diesem offenbaren Nachteil abzuhelfen, ist man, beiläufig bemerkt, vielfach dazu übergegangen, die Pappdächer von bewohnten Gebäuden, wie auch besonders von Eisenbahnwaggons mit einem hellfarbigen Anstrich zu versehen. Derartige Anstrichmassen werden gewöhnlich in der Art hergestellt, daß man Leichtöl mit großen Mengen hellem Harz sowie Harzöl und billigen beständigen Erdfarben versetzt. Bei solchen Zusammensetzungen ist Wert darauf zu legen, daß die Anstriche möglichst schnell eintrocknen, da sonst die in den fertigen Anstrichen enthaltenen Öle leicht eine Erweichung des in den Asphaltpappen enthaltenen Asphaltes hervorrufen, was zur Folge hat, daß der Asphalt durchschlägt, wodurch die Dächer ein unschönes, scheckiges Aussehen erhalten. Aus diesem Grunde lassen sich Dächer, welche zu ihrer Konservierung schon mehrmals einen Teeranstrich erhalten haben, wegen der auf der Pappe befindlichen dicken Schicht von Asphalt nur sehr schwer mit einem hellfarbigen, beständigen Überstrich versehen, da die darunter befindliche Teerschicht in wärmeren Jahreszeiten zu treiben beginnt und auf diese Weise alsbald zu Tage tritt.

Sonstige gewerbliche Verwertungen der künstlichen Asphalte.

Die in nachstehendem aufgeführten Verwendungsarten der Kunstasphalte bilden wohl niemals Gegenstand von Unternehmungen, die wir als eigentliche Asphaltfabriken bezeichnen, es soll daher auf Einzelheiten hierbei nur in den Fällen näher eingegangen werden, wo dies der Bedeutung entsprechend tunlich erscheint, während die übrigen Verwendungen nur in-

soweit berücksichtigt werden sollen, wie dies im Interesse einer möglichst allgemeinen Übersicht geboten erscheint.

Weitaus der größte Teil aller Kunstasphalte findet in Brikettierungsanstalten Absatz, woselbst er als Bindemittel für Kohlestaub und Kohleklein als zweckmäßigster Zusatz zu betrachten ist. Schon in früheren Jahrhunderten hat man die Herstellung fester Kohlewürfel durch geeignete Bindemittel angestrebt. Man verwandte hierzu anfänglich möglichst fetten Lehm, den man mit dem Kohlenabfall vermischte, worauf man der plastischen Masse entsprechende Form gab und die einzelnen Würfel durch die Sonne trocknen ließ. Es ist leicht einzusehen, daß ein derartiges Brennmaterial wegen seines hohen durch den Lehm bedingten Aschengehaltes nur sehr beschränkte Anwendung erfuhr; ein Umschwung in dem Verbrauch an Briketts trat erst im Jahre 1830 ein, wo man sich zum ersten Male des Steinkohlenteeres als Bindemittel bediente. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß der Teer, wie er sich unmittelbar bei der Gasbereitung ergab, wegen seiner dünnflüssigen Beschaffenheit nur wenig Bindekraft besaß, wodurch nur eine sehr unbedeutende Festigkeit im Gefüge der Briketts erzielt werden konnte. Erst nachdem man gelernt hatte, in zweckmäßigen Anlagen den Steinkohlenteer durch Destillation jede gewünschte Konsistenz zu verleihen, stand durch die Gewinnung von Pech ein Klebemittel zur Verfügung, welches infolge seiner Zähigkeit, leichten Schmelzbarkeit, seines geringen Aschengehaltes und seiner leichten Entzündbarkeit als geeignetstes Bindemittel für solche Sorten von Kohleklein zu bezeichnen ist, welche nicht schon von Haus aus genügende Mengen von Bitumen besitzen, um in erwärmtem Zustande eine Verpressung zu Briketts zu ermöglichen. Demgemäß kommt ein Zusatz von Steinkohlenpech als Bindemittel in der

Hauptsache nur für die Steinkohlen in Frage, während Braunkohlen schon genügende Mengen Bitumen enthalten, um fest gefügte Steine damit herstellen zu können.

Die Steinkohlenbriketts sind heute ein sehr begehrter Handelsartikel, dieselben zeichnen sich gegenüber der gewöhnlichen Förderkohle durch absolut gleichmäßigen Brand und große Sauberkeit beim Verbrauch aus, was sie besonders zu Hausbrandkohle sehr geeignet macht. Für diesen Zweck sind besonders diejenigen Sorten geschätzt, welche man aus dem Grus der Anthrazitkohle herstellt, die neben 98 % reinen Kohlenstoffs nur ganz geringe Mengen Asche enthält. Nächstdem sind es die Briketts, die namentlich für Lokomobilkessel bevorzugt werden, welche in großen Mengen als Heizmaterial dienen. Dieselben stellt man meistens aus langflammigen Kohlearten her und verpreßt, da die Briketts großes Format besitzen, möglichst grobkörniges Kohleklein mit feinkörnigen Beimengungen.

Der Umstand, daß die Briketts im Preise mit der gewöhnlichen Förderkohle zu konkurrieren haben, macht es zur Bedingnng, daß man sich zur Herstellung derselben nur maschineller Vorrichtungen von tunlichst hoher Produktionsfähigkeit bedient. Aus dem gleichen Grunde ist man genötigt, den Steinkohlenteer in einer solchen Form zur Anwendung zu bringen, die eine gleichmäßige Mischung mit dem Kohleklein ohne komplizierte Rührwerke ermöglicht. Es sind daher alle diejenigen Sorten von künstlichem Asphalt, welche weiche Konsistenz besitzen, für das Vermengen mit Kohle kaum geeignet, da hier das Verrühren durch Klumpenbildung ganz beträchtlich erschwert wird, während dasselbe bei Benutzung ganz harter Pechsorten in sehr einfacher Weise ausgeführt werden kann. Man treibt daher für diesen Gebrauchszweck fast allgemein die Destillation des Steinkohlen-

teeres so weit, daß größere Mengen von Destillationsprodukten kaum noch übergehen und leitet alsdann das heiße dünnflüssige Pech in recht luftige Hallen über, woselbst es zur schnellen Abkühlung in Gefäßen mit großer Oberfläche und geringer Tiefe, ähnlich den Kühlschiffen in Brauereien, Aufnahme findet. Die Pechoberfläche bespritzt man zur Beschleunigung der Abkühlung mit kaltem Wasser, wobei das Pech in Stücke zerspringt, mittels Haken wird es sodann in faustgroße Stücke zerschlagen. Hierauf wird der Asphalt in Mühlen zu Mehlfeinheit zerkleinert, was man gegenwärtig fast nur durch Desintegratoren ausführen läßt. Diese Art der Zerkleinerung stellt an die spröde Beschaffenheit des Asphaltes hohe Anforderungen, da in Fällen, wo der Asphalt zu weich ist, schon in kurzer Zeit ein völliges Verschmieren der Mühle eintritt. Es ist empfehlenswert, immer nur solche Mengen Pech zu vermahlen, als jeweilig für das Vermischen mit Kohleklein erforderlich sind, da besonders in wärmeren Jahreszeiten der pulverisierte Asphalt durch längere Lagerung leicht Klumpen bildet, die ein nochmaliges Vermahlen erforderlich machen.

Ein weiteres Ausgangsmaterial für die Brikettfabrikation bildet sodann das Kohleklein, von welchem man für diesen Zweck eine möglichst gleichmäßige Körnung verlangt. Zudem soll dieses Material nur ganz geringe Mengen von taubem Gestein besitzen, da sonst die Briketts naturgemäß hohen Aschegehalt hinterlassen und der Heizeffekt eine starke Beeinträchtignng erfährt. Die Abscheidung des tauben Gesteins nimmt man gegenwärtig meistens durch Waschen vor, und beruht diese Art der Separation auf dem Prinzip, daß sich bei der Schlämmung die schweren mineralischen Anteile zu Boden setzen, während die Kohleteilchen fortgeschwämmt werden, die man alsdann in Siebetrommeln nach Korngröße

absiebt. Für die Vermengung mit Pech kommen dann auch noch größere Kohlestücke in Frage, die man hierfür auf die gewünschte Korngröße vermahlt und ebenfalls siebt. Das auf diese Weise gewonnene Kohleklein muß auf Darren von anhaftender Feuchtigkeit vollständig befreit werden, da sonst keine genügend innige Verbindung mit dem Pech erfolgt, worauf man die Kohlen mit dem vermahlenen Asphalt zu einer völlig gleichmäßigen Mischung verarbeitet. Die Zusatzmenge an Steinkohlenpech, welche zwischen 3—12 Prozent schwankt, richtet sich ganz nach Beschaffenheit des Kohlenmaterials. Demgemäß ist bei stark erdigen Kohlen ein bedeutend höherer Zusatz an Asphalt erforderlich wie bei Kohlen, denen von Haus aus ein starker Gehalt an harzigen Bestandteilen zukommt. Die geeignete Zusatzmenge läßt sich nur durch Versuche feststellen, und sind hierbei ähnliche Gesichtspunkte maßgebend, wie bei der Verpressung des Asphaltmehles zu Stampfasphaltplatten. Auch hier macht sich vor der Verpressung ein Erwärmen der aus Kohle und Pech bestehenden Mischung erforderlich, die man entweder in rotierenden Darren oder in stehenden Zylindern vornimmt, welche doppelte Wandungen besitzen, zwischen welchen Dampf, oder noch besser stark erwärmte Luft zirkuliert. Die Erwärmung der Masse hat bis zu dem Grade zu erfolgen, wo der Asphalt plastische Beschaffenheit annimmt, da er in diesem Stadium eine gute Bindung der einzelnen Kohleteilchen ermöglicht.

Bei Briketts von winkeliger Form und größerer Abmessung wird die Verpressung vielfach in der Art vorgenommen, daß man die Preßformen mit der erwärmten Mischung anfüllt und den Inhalt einem hohen Druck bis zu 250 kg pro Quadratzentimeter aussetzt, während bei ovalen Briketts, wie sie namentlich für Hausbrand in Frage kommen, sowohl die

Erwärmung wie auch die Verpressung durch ein und dieselbe Maschine zur Ausführung gelangt.

Hinsichtlich des Druckes, bei welchem die einzelnen Steine zu verpressen sind, ist zu bemerken, daß sich die Briketts um so brauchbarer erweisen, je höher der Druck war, unter welchem sie verpreßt wurden. Hauptsächlich durch den hohen Druck wird ihnen die genügende Festigkeit zugeführt, welche erforderlich ist, um während des Transportes eine Beschädigung der Briketts auszuschließen, und sodann, um zu vermeiden, daß dieselben in der Feuerung sogleich zerfallen, was eine ungenügende Ausnutzung des Heizwertes zur Folge hat.

Bei Verwendung weicher Pechmassen, denen also nicht alle leichtflüchtigen Bestandteile durch Destillation entzogen sind, und denen wegen ihres geringen Gehaltes an freiem Kohlenstoff hohe Bindekraft zukommt, läßt sich die Mischung mit Kohleklein nur durch verhältnismäßig komplizierte Vorrichtungen erzielen, doch zeichnet sich das Gefüge derartiger Briketts durch erheblich größere Elastizität aus.

Es dürfte wegen des geringen Handelswertes der Briketts jedoch niemals rationell sein, ein Pech zu verwenden, welches durch frühzeitigen Abbruch der Destillation erzielt wird, da das resultierende Weichpech bekanntlich noch eine Menge jener Produkte enthält, deren Gewinnung die Destillation auf Hartpech überhaupt erst rationell erscheinen lassen. Man ist also in Fällen, wo man zur Brikettierung weichere Pechsorten benutzen will, genötigt, eine Erweichung von Hartpech mittels Schweröls vorzunehmen, wodurch dann die Zerkleinerung des Asphaltes auf maschinellem Wege, die namentlich in wärmeren Jahreszeiten Schwierigkeit bietet, in Fortfall kommt. Für die Erweichung des Hartpeches haben sich besonders jene zylindrisch geformten, stehenden Kessel

bewährt, welcher wir bereits bei Herstellung von Asphaltteer Erwähnung getan haben.

Von weiteren Anwendungen von künstlichen Asphalten ist namentlich folgende zu erwähnen. Für die Herstellung dunkelfarbiger Anstriche, sowie von Druckerschwärze, Wichse etc. bedient man sich als Farbstoff des Rußes, welcher sich als fein verteilte amorphe (ohne bestimmte Gestalt) Kohle erweist. Ein Teil desselben wird durch Verbrennung geringwertiger Harze gewonnen. Außer dieser Art von stark kohlestoffhaltigen Verbindungen besitzen wir ferner im künstlichen Asphalt, namentlich in dem billigen Steinkohlenteer, ein Ausgangsprodukt, welches in umfangreicher Weise zur Rußgewinnung herangezogen wird.

Ruß entsteht, wenn man stark kohlestoffhaltige Verbindungen unter möglichster Einschränkung von Luftzutritt verbrennt. Hierdurch werden hauptsächlich nur diejenigen Elemente der chemischen Verbindungen in gasförmige Verbrennungsprodukte übergeführt, welche sich nicht als Kohlenstoff erweisen, während der größte Teil des Kohlenstoffes aus diesen Verbindungen einer Zersetzung nicht mehr unterworfen ist. Sodann ist es für die Rußgewinnung von Bedeutung, daß die Temperatur, bei welcher die Verbrennung vorgenommen wird, möglichst niedrig liegt, da sonst ein großer Teil des Kohlenstoffes ebenfalls einer Oxydation zu gasförmigen Verbindungen unterworfen ist, während anderseits bei zu niedriger Temperatur die Zerlegung der Kohlenstoffverbindungen nicht in ergiebiger Weise erfolgt. Die genaue Einhaltung der zweckmäßigen Temperatur ist Sache der Erfahrung, doch wird es sich bei Erzielung möglichst hoher Ausbeuten an Ruß kaum umgehen lassen, daß der Ruß nicht noch geringe Mengen molekularer Verbindungen enthält. Man ist daher in jedem Falle genötigt, später noch eine Raffination des Rußes vorzunehmen, auf welche wir später noch eingehen werden.

Um die in der atmosphärischen Luft in fein verteilten suspendiertem Zustande enthaltenen festen Körper auszuscheiden, verwendet man heute in der Technik neben Entstäubungsanlagen, wie wir diese bei den Mahlanlagen für Asphaltgestein kennen gelernt haben, auch noch sogenannte Staubkammern. Dieselben bestehen aus dicht abgeschlossenen Räumen von beträchtlicher Größe, welche durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Kammern getrennt werden. Die einzelnen Kammern erhalten senkrecht zur Scheidewand in angemessenen Zwischenräumen Querwände, welche aber niemals von einer Wand bis zur gegenüberliegenden reichen, sondern in abwechselnder Reihenfolge einmal an der einen Außenwand und dann wieder an der Scheidewand einen kleinen Spalt frei lassen, durch welche die mit festen Körpern angefüllte Luft demnach in Schlangenwindungen durchstreicht. Ebenso hat diejenige Scheidewand, welche die Staubkammer in zwei Haupträume trennt, an der hinteren Stirnseite des Gebäudes eine Öffnung, durch welche die in dem ersten Raum schon teilweise entrußte Luft in den zweiten Raum eintritt und in entgegengesetzter Richtung die zweite Kammer in Schlangenwindungen passiert, bis sie an der vorderen Stirnmauer völlig entstaubt ins Freie tritt. Durch den Einbau derartiger Quer- und Zwischenwände erreicht man, daß der Ruß sich an denselben niederschlägt, wo er von Zeit zu Zeit gesammelt wird.

Unmittelbar vor derjenigen Stelle der vorderen Stirnmauer, an welcher die mit Ruß angefüllte Luft in den ersten Teil der Staubkammer eintritt, befindet sich jene Vorrichtung, mit deren Hilfe man die Rußentwickelung vornimmt. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einer Feuerung, welche von der atmosphärischen Luft durch einen Blechmantel ganz abgeschlossen ist. Der obere Kranz dieses Mantels trägt einen ebenfalls dicht abschließenden kesselförmigen

Behälter zur Aufnahme von Teer, welcher am unteren Ende ein Auslaufventil besitzt. An demjenigen Teil des Mantels, der sich unterhalb der Auslaufvorrichtung befindet, ist eine mit durchsichtiger Scheibe versehene Klappe angebracht, die eine Regulierung der Feuerung mit Bezug auf Luftzufuhr ermöglicht. Die Feuerung, welche sich unmittelbar unter der Auslaufvorrichtung des Kessels befindet, besteht aus einem halbkugeligen Becken, in welches man zunächst kleinere Mengen leicht entzündlicher Stoffe einträgt und diese entzündet. Durch die sich hierbei entwickelnde Wärme wird der im Kessel befindliche Teer, welcher vollkommen wasserfrei sein soll und nur geringen Gehalt an leichtflüchtigen Bestandteilen aufweisen darf, ganz dünnflüssig, worauf man das Auslaufventil öffnet, so daß der erwärmte Teer in Tropfen in die mit brennenden Stoffen angefüllte Schale fällt. Durch Regulierung an der Luftzuführungsklappe sorgt man nunmehr dafür, daß die Verbrennung in gleichmäßiger Weise vor sich geht, indem man bei zu starker Flammenbildung die Klappe für einige Zeit vollständig schließt, während anderseits die Luftzufuhr verstärkt werden muß, wenn die Flamme zu ersticken droht.

Neben gewöhnlichem entwässertem Teer verwendet man auch zur Rußgewinnung vielfach weiches oder hartes Steinkohlenpech, bei welchem das Mitreißen von molekularen Verbindungen wegen des Fehlens von leichtflüchtigen Bestandteilen in die Rußkammern nicht in dem Maße auftreten soll, wie bei teerartigen Ausgangsmaterialien. Zudem macht die Anwendung von Pech die Benutzung von kesselartigen Gefäßen nicht erforderlich, sondern man entzündet in einem mit Blechmantel umgebenen Raum aufgeschichtete Haufen von hartem Asphalt und sorgt durch geeignete Luftregulierung, daß sich die Rußentwickelung in entsprechender Weise abspielt.

Der in den Rußkammern niedergeschlagene Ruß wird sodann, wie bereits erwähnt, einer Raffination unterworfen, um die im Ruß noch enthaltenen organischen Verbindungen zu zerstören und demselben eine tiefschwarze Farbe zu verleihen, während er ursprünglich wegen seines Gehaltes an Kohlenwasserstoffen eine mehr braunschwarze Färbung zeigt. Es erfolgt diese Reinigung in der Weise, daß man den Ruß in retortenförmigen Röhren, die beiderseitig verschlossen sind, und nur an einer der beiden Kopfseiten eine kleine Öffnung besitzen, mit Ruß anfüllt und in Flammöfen auf Weißglut erhitzt, wodurch eine vollkommene Zersetzung aller noch in der amorphen Kohle enthaltenen Verbindungen unter Ausscheidung von Kohle und unter Gasentwickelung eintritt, wobei die Zersetzungsgase aus der kleinen Öffnung der Retorte als leicht entzündbare Stoffe austreten. Sobald keine Gasentwickelung mehr auftritt, ist daraus zu folgern, daß sich nur noch reiner Kohlenstoff in der Retorte befindet. Man läßt denselben in den Röhren abkühlen und erhält sodann ein tiefschwarzes Produkt, welches für die vorerwähnten Verbindungen ohne weitere Behandlung tauglich ist.

Ein Vorgang ähnlicher Art, wie wir ihn bei der Rußgewinnung kennen gelernt haben, spielt sich ab, wenn man eine Zersetzung der im Asphalt enthaltenen Verbindungen unter gänzlichem Luftabschluß durch Erhitzen vornimmt. Auch hier werden die einzelnen molekularen Verbindungen in die Elemente, aus denen sie zusammengesetzt sind, zerlegt. Es gehen hierbei alle Elemente außer dem Kohlenstoff in gasförmigen Zustand über, während der Kohlenstoff in koksartiger Beschaffenheit in den Retorten zurückbleibt. Es vollzieht sich hier demnach eine gleiche Zersetzung, wie sie in großem Umfang bei der trockenen Destillation der Steinkohle zur Bereitung von Leuchtgas vorgenommen wird. Als Rückstand verbleibt auch hier

ein Koksmaterial, welches sich von dem Ruß durch seine hohe Härte und kristallinische Struktur unterscheidet. Da derartige Kohlesorten nur durch Glühen in geschlossenen Retorten gewonnen werden, so hat man sie mit der Bezeichnung Retortengraphit belegt. Dieser Graphit soll sich nach den Angaben von Lindenberg vorzüglich zur Herstellung von elektrischen und galvanischen Kohlen eignen, während gewöhnlicher Koks, wie ihn die Gasanstalten liefern, durch den Gehalt an mineralischen Stoffen für diese Zwecke nicht geeignet ist. Der durch Erhitzen von Steinkohlenpech gewonnene Graphit wird nach der Abkühlung fein gemahlen und geschlämmt, worauf man ihn mittels geeigneter Bindemittel, wie Stärkekleister oder Gummi, in Form von Stäben etc. unter sehr hohem Druck verpreßt. Die Kohlestäbe werden dann zur Zersetzung der Bindemittel unter Luftabschluß auf Weißglut erhitzt. Derartige Kohlestäbe sollen in bezug auf lange Brenndauer und auf gleichmäßiges reines Licht in elektrischen Bogenlampen den übrigen Kohlestiften meistens gleichwertig sein.

An Stelle von Bindemitteln, wie Gummi und Kleister, verwendet man zur Anfertigung elektrischer und galvanischer Kohlen mit bestem Erfolge entwässerten Steinkohlenteer, welcher infolge seines hohen Gehaltes an Kohlenstoff bei dem Ausglühen der verpreßten Gegenstände leicht die flüchtigen Bestandteile abgibt, so daß der zurückbleibende Kohlenstoff eine völlige Homogenität gewährleistet.

Neben dem Retortengraphit kommt sodann für Herstellung der Kohlen für galvanische Zwecke als Zusatz noch der Teerruß in Frage, welcher infolge seiner amorphen Struktur ein sehr dichtes Gefüge der fertigen Materialien bewirkt, da er die durch die einzelnen Graphitteilchen gebildeten Hohlräume vollkommen auszufüllen in der Lage ist. Allen Sorten

Kohle, wie sie aus Steinkohlenteer gewonnen werden, kommt eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien zu, weswegen dieselben auch zum Auskleiden von Gefäßen benutzt werden, die stark sauren oder alkalischen Flüssigkeitan als Behälter dienen. In derartig ausgelegten Gefäßen kann man sogar ein Kochen dieser Flüssigkeiten vornehmen, ohne daß eine Zerstörung oder Erweichung der graphitischen Einlage eintritt. Die Auskleidung solcher Behälter erfolgt nach dem patentierten Verfahren von Gebr. Douglas durch passende Formstücke, welche unter Anwendung von Steinkohlenteer als Bindemittel aus Kohle, Ruß und Graphit unter hohem Druck hergestellt werden, worauf man die Stücke ausglüht und die Verbindungsstellen bei der Auskleidung mit einem Bindemittel verklebt, welches aus den gleichen Ingredienzien zusammengesetzt ist.

Die Eigenschaft des Steinkohlenteeres, durch hohe Temperatur unter bestimmten Bedingungen graphitische Kohle zu hinterlassen, hat sich sodann noch die Stahlfabrikation nutzbar gemacht, indem man die hierfür in Betracht kommenden Raffinationsöfen an den inneren Wandungen mit einer plastischen Mischung auskleidet, welche aus Dolomit bzw. Kalkstein und möglichst wasserfreiem Teer, der hier die Bezeichnung Stahlwerkteer führt, besteht. Der Teer erfährt durch die hohe Temperatur hierbei alsbald eine Zersetzung, wodurch sich an den Wandungen der Öfen eine kalkhaltige graphitische Kruste bildet.

Eine weitere Verwendung des künstlichen Asphaltes besteht in der Imprägnierung von Geweben zur Erzielung völliger Wasserundurchlässigkeit. Meistens setzt man demselben zu diesem Zweck noch gewisse Mengen Leinöl und gummiartige Verbindungen zu, wodurch man erreicht, daß die Tränkungsmasse auf lange Zeit hinaus eine hohe Elastizität beibehält.

Neben der Anfertigung wasserdichter Gewebe findet der Steinkohlenteer auch noch Anwendung zur Herstellung von wasserundurchlässigem Asphaltpapier, welches einen Ersatz für Ölpapier darstellt. Hierbei nimmt man jedoch niemals eine Tränkung des Papieres mit Asphalt vor, sondern man bringt auf demselben eine äußerst dünne Schicht von Asphalt auf. Dies geschieht entweder dadurch, daß man das Papier mit einer Mischung bestreicht, welche aus hartem Asphalt, Leinölfirnis und Terpentinöl besteht, oder man bedient sich von vornherein des Hartpeches, ohne dasselbe erst in Lösung zu bringen. Zu diesem Zweck erwärmt man das Asphaltpapier auf einer heizbaren Trommel vor und führt dasselbe sodann einem Walzenpaar zu, auf welchem Wege das Papier auf einer Seite mit geschmolzenem Pech in Berührung kommt, von welchem der Überschuß durch die Walzvorrichtung abgestreift wird, so daß nur ein ganz dünner Überzug haften bleibt. Nun läßt man das asphaltierte Papier noch über mehrere Walzen laufen, um eine vollkommene Abkühlung des Asphaltüberzuges zu erreichen, worauf man dasselbe aufrollt.

Die hier angeführten Verwendungen des Asphaltes mögen einen Schluß darüber zulassen, wie vielseitig sich im Laufe der Zeit die Anwendung desselben in Technik und Industrie gestaltet hat. Das gilt in erster Linie von den Kunstasphalten, denen man noch vor etwa hundert Jahren die Bezeichnung eines kaum verwertbaren Abfallproduktes beilegte. Es darf wohl keinem Zweifel unterliegen, daß sich an diese Anwendungsarten des Asphaltes im Laufe der Zeit noch weitere recht bedeutsame angliedern werden, so daß demselben auch für die Zukunft ein Platz in der Reihe großindustrieller Verwertungen gesichert bleiben dürfte.

Untersuchungsmethoden der Asphaltprodukte.

Unsere bis heute nur sehr beschränkten Kenntnisse über die Struktur der im Asphalt enthaltenen Verbindungen bedingen es, daß die analytischen Methoden nicht entsprechend dem gegenwärtigen Stande der Asphaltindustrie ausgebildet sind. Dies kommt unter anderem auch dadurch zum Ausdruck, daß selbst von bekannten Untersuchungsanstalten heute noch über die Asphalte Gutachten geliefert werden, welche in gar keiner Weise mit den Tatsachen übereinstimmen. Es ist hierin auch dann erst eine Änderung zu erwarten, wenn es gelingen sollte, bestimmte chemische Verbindungen zu isolieren, deren Vorhandensein als Charakteristikum für eine oder andere Sorte Asphalt zu gelten hätte. Solange dies nicht erreicht wird, bietet unter gewissen Bedingungen selbst die Ermittelung von künstlichem Asphalt in Mischungen aus Naturasphalt Schwierigkeiten.

Im Gegensatz zu denjenigen Untersuchungsmethoden, nach welchen man gegenwärtig die analytischen Feststellungen bewirkt, sind die auf physikalischem Prinzip beruhenden Ermittelungen weit besser ausgebildet, weswegen wir uns im Nachstehenden hauptsächlich mit diesen zu beschäftigen haben werden. Zudem erfordern einige der chemischen Prüfungsmethoden weitgehende Kenntnisse auf dem Gebiet der Chemie und das Vorhandensein teilweise recht komplizierter Untersuchungsapparate, weswegen wir hier nur derjenigen Erwähnung tun wollen, die einmal keine besonderen Spezialkenntnisse zur Voraussetzung haben und sich andrerseits mit einfachen Hilfsmitteln zur Ausführung bringen lassen.

Spezifisches Gewicht: Die Ermittelung desselben ist vielfach für die Beurteilung der Asphalte von weittragender Bedeutung, da dieselbe häufig einen Schluß darüber zuläßt, ob der in Frage kommende

Asphalt frei von solchen Zusätzen ist, wie sie häufig bei dem Asphalt gemacht werden, um das Gewicht desselben zu erhöhen. Die hier wiederzugebende Methode eignet sich sowohl für dünnflüssige als auch für Pechkonsistenz, ebenso wie für Präparate, welche in der Beschaffenheit dem Mastix oder Stampfasphalt ähnlich sind. Man benutzt hierzu ein sogenanntes Wägegläschen (Abbildung 51). Dasselbe besteht aus einem zylindrisch geformten Glas, welches mit einem fest abschließenden eingeschliffenen Glasstöpsel versehen ist. Dieser Stopfen besitzt an einer Stelle der Peripherie einen durchgehenden Kerb von etwa 2 mm Breite und Tiefe. Zunächst ermittelt man auf einer recht empfindlichen Wage Eigengewicht a. dieses völlig trockenen Glases einschließlich Glasstopfen, worauf man eine zweite Wägung ausführt, nachdem man das Glas vollkommen bis zum Rande, ohne daß unter dem Stopfen eine Luftblase entsteht, mit Wasser von 15° C angefüllt hat. b. Der dritten Wägung gilt die Ermittelung des Gewichtes, nachdem man das Glas etwa zu $^2/_3$ mit dem zu untersuchenden Asphalt angefüllt hat, c. Hierbei achte man darauf, daß bei dünnflüssigen Asphaltsorten vor der Wägung zunächst die eingeschlossenen Luftbläschen auszutreiben sind, was man dadurch erreicht, daß man das mit Teer gefüllte Glas längere Zeit in heißes Wasser stellt, wodurch die Luftblasen an die Oberfläche steigen. Erst nach erfolgter Abkühlung auf 15° C kann sodann die Wägung vorgenommen werden. Durch eine vierte und letzte Wägung stellt man das Gewicht des mit Asphalt teilweise gefüllten Gläschens fest, nachdem man den über dem Teerniveau befindlichen Raum des Glases bis zum Stopfen mit Wasser von 15° C angefüllt hat. d. Es macht sich bei Asphalten. welche harte Beschaffenheit aufweisen, noch eine Operation erforderlich, welche darin besteht, daß man die an der Oberfläche der einzelnen Asphaltbrocken durch

Übergießen mit Wasser sich bildenden Luftblasen durch tüchtiges Verrühren mit einem Glasstab vollständig entfernt. Aus den vier vorgenommenen

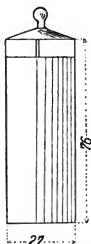


Abbildung 51.
Wägeglas.

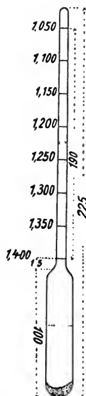


Abbildung 52.
Teerprüfer.

Wägungen läßt sich das spezifische Gewicht *s* nach folgender Formel ermitteln

$$s = \frac{c - a}{b + c - (a + d)}.$$

Die mit Hilfe dieser Methode ermittelten Resultate haben Anspruch auf große Genauigkeit, wenn andererseits die viermalige Mischung auch einen ziem-

lichen Zeitaufwand bedingt. Wo es sich daher nur darum handelt, die gleichbleibende Konsistenz verschiedener dünnflüssiger Asphalte zu ermitteln, bedient man sich mit Vorteil des von „Lunge" in seinem Werk „Die Teerindustrie" in Vorschlag gebrachten Teerprüfens.

Viskosität: Mit Hilfe desselben läßt sich in ganz kurzer Zeit die Viskosität, welche den relativen Flüssigkeitsgrad zum Ausdruck bringt, feststellen. Der Teerprüfer (Abbildung 52) besteht aus einer Hartglasspindel, deren unteres Ende völlig zylindrisch ausgebildet und teilweise mit Quecksilber angefüllt ist. Der obere Teil, welcher erheblich geringeren Durchmesser aufweist, ist mit einer Skala versehen. Die Prüfung des Teeres erfolgt hierbei in der Weise, daß man zunächst einen zylindrisch geformten Behälter fast bis zum Rande mit Asphalt anfüllt, worauf man den Inhalt auf eine Temperatur von 15⁰ C bringt, was man in wärmeren Jahreszeiten dadurch erreicht, daß man den gefüllten Zylinder so lange in kaltes Wasser stellt, bis der Teer die gewünschte Temperatur angenommen hat. Nunmehr führt man die Teerspindel in den Teer ein, und zwar bis zu derjenigen Stelle, wo auf der Skala die Zahl 1,250 markiert ist, worauf man die Spindel sogleich wieder heraushebt und den anhaftenden Teer in den Zylinder zurücktropfen läßt. Alsdann nimmt man eine Uhr mit Sekunderzeiger zur Hand, wartet, bis dieser eine volle Minute anzeigt und läßt darauf mit der anderen Hand die Spindel, deren unterer Teil schon zuvor mit der Oberfläche des Teeres in Berührung gebracht wurde, in den Teer einsinken und achtet darauf, daß sich dieselbe nicht an den Wandungen des Zylinders ansetzt. Sobald der Teerprüfer durch seine eigene Schwere bis zu dem Punkt 1,250 in den Teer eingedrungen ist, liest man die Zeitdauer hierfür auf dem Sekundenzeiger ab. Aus der Anzahl der Sekunden,

welche hierzu erforderlich waren, läßt sich mithin bei den verschiedenen Teersorten eine vergleichende Bewertung des Flüssigkeitsgrades ziemlich genau ermöglichen.

Bei einer Versuchsreihe mit Teeren von verhältnismäßig zähflüssiger Beschaffenheit wird man jedoch von vornherein einen Punkt annehmen, welcher zwischen 1,250 und 1,400 liegt, da das Einsinken der Spindel hier naturgemäß langsamer vor sich geht als bei entsprechend dünnflüssigeren Proben, bei welchen man verschiedentlich einen Punkt annimmt, der zwischen 1,250 und 1,050 liegt.

Destillationsprobe: Die hohe Dünnflüssigkeit mancher Asphaltsorten ist öfter dadurch bedingt, daß man denselben leichtflüchtige Öle zugesetzt hat. Schon die Ermittelung des spezifischen Gewichtes wird in manchen Fällen einen Aufschluß darüber geben, ob dem Teer absichtlich ein Zusatz an spezifisch leichten Ölen gegeben ist, doch läßt sich ein derartiger Zusatz ganz sicher nur durch eine Destillationsprobe erkennen. Hierzu verwendet man gewöhnlich gläserne Destillationskolben, der Art, wie aus Abbildung 53 ersichtlich. Dieselben bestehen aus einer nach unten sich kugelförmig erweiternden Glasröhre, an welcher in der Mitte zwischen Kugel und Einfüllöffnung ein Glasrohr von nur geringem Durchmesser als Abzweigung angeschlossen ist. Der Kolben wird etwa bis zu $^3/_4$ mit Asphalt angefüllt, worauf man die Einfüllöffnung mit einem durchbohrten Korkstopfen verschließt, durch welchen ein Thermometer eingeführt wird, dessen Quecksilberkugel sich etwas unterhalb des seitlichen Ansatzrohres befinden soll. Das freie Ende des Abzweigerohres bringt man mit einem Kühler in Verbindung, worauf man den Inhalt des Kolbens mit einer Gas- oder Spiritusflamme zunächst nur ganz allmählich erhitzt. Hier-

bei destillieren alsbald die leichtflüchtigen Bestandteile über, kondensieren sich in dem Kühler und werden in einer Vorlage aufgefangen. Man wird die Destillation für diesen Zweck meistens nicht weiter ausdehnen, als bis die Temperatur auf etwa 170° gestiegen ist, worauf man die Menge des in die Vorlage übergegangenen Öles durch Wägung ermittelt, indem man zuvor das Eigengewicht der Vorlage feststellt.

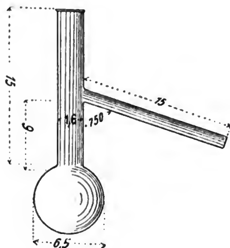


Abbildung 53.
Destillationskolben.

Es sei hier noch darauf hingewiesen, daß die Destillation wasserhaltiger Teersorten gewisse Schwierigkeiten verursacht, da beim Erhitzen leicht ein Schäumen eintritt, und auf diese Weise häufig Teer in die Vorlage übergeht. Man muß in solchen Fällen anfänglich ganz besonders langsam erwärmen und zur Vermeidung von sogenannten Siedeverzügen kleine Glasstückchen in den Destillationskolben bringen, durch welche ein gleichmäßiges Sieden ermöglicht wird, ohne daß der Inhalt des Kolbens „stößt“.

Aschengehalt: Die Ermittelung desselben läßt in vielen Fällen erkennen, ob der Asphalt größere Mengen mineralischer Beimengungen enthält. Dieselbe kann sogar dazu dienen, festzustellen, ob der zu untersuchende Teer als Gasteer oder als Hochofenteer zu bezeichnen ist. Letzterer enthält, wie bereits erwähnt wurde, große Mengen von Flugasche, die sich durch die Ermittelung des Aschengehaltes leicht zu erkennen geben. Dagegen kann diese Bestimmung für solche Asphalte nicht in Frage kommen, die schon von der Natur aus große Mengen von Mineralien enthalten, wie z. B. Asphaltgestein.

Zur Bestimmung des Aschengehaltes benutzt man kleine Porzellantiegel mit flachem Boden, die sonst die Form und Größe eines in der Querrichtung halbierten Hühnereies besitzen. Zunächst ermittelt man durch Wägung das Gewicht a des zuvor ausgeglühten und völlig abgekühlten Tiegels. Hierauf füllt man denselben mit etwa 4—5 g Asphalt, dessen genaues Gewicht man durch Wägung b feststellt. Das Eigengewicht des Asphaltes beträgt demnach $b-a=c$ gr. Nunmehr wird der Inhalt des Tiegels über direkter Flamme zunächst allmählich erhitzt, wodurch sich alsbald Dämpfe entwickeln, welche durch die Heizflamme zur Entzündung gebracht werden. Langsam läßt die Gasentwicklung nach, und es verbleibt ein stark aufgeblähter, koksartiger Rückstand. Hierauf wird die Temperatur entsprechend erhöht, bis auch der Koks nach und nach verbrennt und ein grauer, manchmal sogar weißlicher Rückstand ohne schwarze Punkte in dem Tiegel verbleibt. Man wiegt nach dem Erkalten den Tiegel mit dem Ascheninhalt und berechnet das aus dieser Wägung d resultierende Gewicht der Asche durch Subtraktion $d-a=e$.

Für die Ermittelung des prozentualen Gehaltes an Asche ergibt sich demnach folgende Proportion:

$$c : e = 100 : x \text{ oder } x = \frac{e \times 100}{c}.$$

Um festzustellen, welcher Art diese verbleibenden mineralischen Bestandteile sind, übergießt man den Ascheninhalt des Tiegels mit einigen Tropfen konzentrierter Salzsäure. Geht hierbei das Pulver in Lösung, so ist daraus zu folgern, daß sich die Mineralien aus Kalk- und Magnesiaverbindungen zusammensetzten, während bei Unlöslichkeit des Rückstandes damit gerechnet werden kann, daß dieselben aus kieselsäurehaltigen Verbindungen oder aus erdigen Mineralien bestehen.

Schmelzpunkt: Lange Zeit hat die Ermittelung des Schmelzpunktes, die namentlich bei der Brikettfabrikation, sowie für Pflaster- und Muffenkitt von großer Wichtigkeit ist, erhebliche Schwierigkeiten verursacht, da man auf die Asphalte die üblichen Methoden zur Bestimmung des Schmelzpunktes nicht gut anwenden kann. Neuerdings ist jedoch eine Methode ausgearbeitet, welche Anspruch auf große Genauigkeit erheben kann. Zu ihrer Durchführung bedient man sich eines Apparates, welcher sich durch die denkbar einfachsten Hilfsmittel herstellen läßt. Hierzu ist zunächst ein weites Becherglas (Abbildung 54) erforderlich, welches man teilweise mit Wasser anfüllt. In dieses Gefäß wird ein zweites Glas von entsprechend geringerem Durchmesser eingesetzt, welches man etwa zu $^3/_4$ mit Wasser anfüllt. Dieses zweite Becherglas umgibt man nur um deswillen mit einem Wassermantel, um die für die Schmelzpunktbestimmung erforderliche Wärmezufuhr möglichst gleichmäßig zu gestalten. In das kleinere Glasgefäß ragt ein sehr genaues Thermometer, welches Ablesung von Bruchteilen eines Grades noch ermöglicht. Sodann finden noch zwei oder mehrere Glasröhrchen von etwa 6—7 mm lichter Weite, welche man zuvor

in der nachstehenden Weise mit der zu untersuchenden Asphaltmasse beschickt, Aufnahme. In einer Blechbüchse mit einer Tiefe von 1 cm schmilzt man den zu prüfenden Asphalt, bis er vollkommen dünnflüssig ist, und taucht eine Glasröhre in die erwärmte Masse bis zum Boden der Büchse ein, worauf man unter Abschluß der oberen Öffnung des Röhrchens dasselbe aus dem Asphalt heraushebt. Hierdurch bildet sich ein alsbald zu einer festen Masse er-

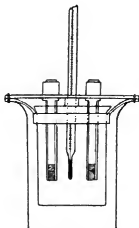


Abbildung 54.
Apparat zur Schmelzpunktbestimmung.

starrender Stopfen von einer Stärke, die dem innern Durchmesser der Glasröhre vollkommen gleich ist. Den an den äußeren Wandungen anhaftenden Asphalt entfernt man nach dem völligen Erkalten desselben mit einem Messer, worauf man auf dem so gebildeten Asphaltstopfen 5 g metallisches Quecksilber aufschichtet und sodann die auf diese Weise beschickte Röhre bis ungefähr zur Hälfte in das kleinere Becherglas eintaucht und mit einer geeigneten Vorrichtung in dieser Lage beläßt, wobei es sich empfiehlt, die einzelnen Röhren möglichst weit vom Rande des

Glases anzuordnen. Nun erwärmt man ganz allmählich den äußeren Wassermantel durch eine Gasflamme. Die Wärme teilt sich vollkommen gleichmäßig dem Inhalt des zweiten Becherglases mit. Bei einem bestimmten Wärmegehalt des Wassers fängt der in den Glasröhren befindliche Asphalt an zu erweichen, bis ein Moment eintritt, wo er dem Druck des darüber befindlichen Quecksilbers nicht mehr zu widerstehen vermag, das Quecksilber treibt hierbei ganz spontan aus den Röhren und verteilt sich auf dem Boden des kleineren Becherglases. Man liest bei dem Austreten des Metalles diejenige Temperatur ab, bei welcher die Erweichung des Asphaltes bis zu diesem Effekt erforderlich war, und gilt dieser Wärmegrad als der Schmelzpunkt der zu untersuchenden Asphaltmasse. Es lassen sich in ein und demselben Wasserbade auf diese Weise gleichzeitig mehrere Schmelzpunktbestimmungen ausführen, nur muß man die in den einzelnen Röhren enthaltenen Sorten Asphalt durch entsprechende Bezeichnungen der Glasröhren kenntlich machen, damit später keine Verwechselungen entstehen.

Bestimmungen des Bitumengehaltes. Dieselben gehen von der Löslichkeit des Bitumens in Benzol, Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff und ähnlichen Flüssigkeiten aus, in welchen die übrigen im Asphalt enthaltenen Bestandteile nicht löslich sind, so daß auf diese Weise das Bitumen quantitativ abgeschieden werden kann. Die Ermittelung dieses Gehaltes läßt demnach erkennen, in welchen Mengen sowohl mineralische Bestandteile als auch Kohle oder Fremdkörper in dem zu prüfenden Asphalt enthalten sind. Wir werden im nachstehenden drei Untersuchungsmethoden kennen zu lernen haben, von denen jede einzelne nur für eine ganz bestimmte Klasse von Asphalten anwendbar ist, während sie für andere Sorten unbedingt zu verwerfen ist. Eben durch die

unrichtige Anwendung dieser Methoden ergeben sich jene ganz bedeutenden Abweichungen bei Bitumenermittelung, wie sie zu Tage treten, wenn man ein und dasselbe Ausgangsmaterial mehreren Untersuchungsanstalten zwecks Analysierung überweist.

Die erste und einfachste Methode kommt nur für die natürlichen Asphaltsorten in Frage, welche nur geringe Mengen mineralischer Bestandteile in Form von Sand oder ähnlichen Silikaten enthalten, mithin also, wie ausdrücklich hervorgehoben werden soll, nicht für Asphaltgestein. Zu diesem Zwecke löst man mittels Benzol oder noch besser Chloroform (weil hierin vollkommen löslich) etwa 3 g Asphalt, dessen genaues Gewicht a man zuvor ermittelt hat und läßt nach erfolgter Lösung einige Zeit ruhig absitzen. Sodann filtriert man die Asphaltlösung durch ein Filter aus Filtrierpapier in eine Glasschale mit bekanntem Gewicht. Ist alle Flüssigkeit durch das Filter gegossen, so wird dasselbe mit Chloroform und Benzol nachgespült, bis es ein ganz farbloses Filtrat liefert, worauf man die in der Glasschale aufgefangene Flüssigkeit auf einem Wasserbade so lange behutsam erwärmt, bis das Lösungsmittel bis auf einen ganz geringen Anteil verdampft ist. Zur gänzlichen Entfernung der letzten Mengen Lösungsmittel trocknet man die Schale in einem Trockenschrank bei einer Temperatur, die nicht über 110 und nicht unter 100^0 liegen soll, worauf man nach dem Erkalten nochmals wiegt und die Menge des Bitumens b durch Subtraktion der Werte für Schale + Bitumen — Gewicht für Schale erfährt. Die Ermittelung des Prozentgehaltes ist gleichfalls nach der Proportion angewandte Menge Ausgangsprodukt a verhält sich zur gefundenen Menge Bitumen b wie $100 : x$.

Da natürliches Bitumen meistens nur ganz geringe Menge von Bestandteilen enthält, welche bei

110^0 schon erhebliche Flüssigkeit zeigen, so kann man zur Entfernung der letzten Anteile des Lösungsmittels unbedenklich bei der Trocknung eine Temperatur bis zu dieser Höhe anwenden, während sich bei gleichem Wärmegrad schon größere Mengen von Anteilen verflüchtigen, wie sie in den Kunstasphalten enthalten sind. Zudem enthalten letztere große Mengen Kohle, welche, da sie in fein verteiltem Zustande in der Bitumenlösung enthalten sind, bei der Filtration mit durch das Filter gehen und so später mit als Bitumen verrechnet werden. Aus diesem Grunde ist die vorstehende Methode auch für künstliche Asphalte nicht brauchbar, sondern man schlägt zur Bestimmung des Bitumengehaltes für Kunstasphalte einen Weg ein, wie er von Kraemer und Spilker in Vorschlag gebracht wurde. Man löst eine, durch genaue Wägung festgestellte Menge künstlichen Asphalt (etwa 2—3 gr) in 6—9 Teilen Anilin und gießt diese Lösung auf einen unglasierten Porzellanteller, wobei alsbald die bituminöse Lösung in die Poren des Tellers eindringt, während die Kohle und etwaige sandige Bestandteile auf der Oberfläche desselben zurückbleiben. Diesen schuppenförmigen Überzug bringt man mit Hilfe eines Spachtels auf ein tariertes Uhrglas und erwärmt die Kohle zur völligen Verflüchtigung des Lösungsmittels längere Zeit auf einem Wasserbade, worauf man wiegt und somit die Menge der nicht bituminösen Bestandteile ermittelt. Angenommen, das Gewicht der Asphaltprobe betrug a gr, während die Verwiegung des Kohlenstoffes und der Mineralien b gr ergab, so läßt sich der Gehalt an Bitumen c durch Subtraktion ermitteln, indem $a - b = c$ ist. Der Gehalt nach Prozenten stellt sich demnach für Bitumen

$$a : c = 100 : x,$$

während derjenige für Kohlenstoff

$$a : b = 100 : x$$

beträgt.

Als dritte Methode ist hier schließlich noch die zu nennen, welche die Ermittelung des Bitumens im Asphaltgestein, Mastix, Stampfasphalt, Asphaltkitt etc. nach den Vorschlägen von Bornemann ermöglicht und welche besonders dem Umstand Rechnung trägt, daß die in obigen Präparaten enthaltenen Mineralien nach der erforderlichen Pulverisierung zu einem nicht geringen Teil bei Lösung in Chloroform etc. mit durch das Filter geht, wodurch sich der ermittelte Bitumengehalt viel zu hoch stellen würde.

Es werden 1—3 g der in einem Möser gut zerkleinerten Asphaltprobe in einem Becherglas in etwas Aceton, Alkohol oder sonstigen mit Wasser mischbaren Flüssigkeiten verteilt, doch darf das Bitumen in diesen Chemikalien nur in ganz geringem Maße löslich sein. Alsdann setzt man tropfenweise konzentrierte Salzsäure zu, bis alle in dem Asphalt enthaltenen kohlensauren Verbindungen in Lösung gegangen sind und demnach eine Kohlensäureentwickelung nicht mehr bemerkbar ist. Hierauf verdünnt man mit heißem Wasser, läßt absitzen, filtriert durch ein Filter und wiederholt das Behandeln mit heißem Wasser, bis dasselbe keine saure Reaktion mehr aufweist und mithin alle Salzsäure aus dem Rückstand ausgespült ist. Sodann trocknet man das Filter zusammen mit dem Becherglas bei etwa 150° C, worauf man das an den Wandungen des Glases haftende Bitumen mit Chloroform löst und diese Lösung durch das Filter gießt. Das Filtrat wird in einer tarierten Schale aufgefangen und das Filter so lange mit dem Lösungsmittel ausgewaschen, bis eine wasserhelle Flüssigkeit filtriert. Das Lösungsmittel dampft man in bekannter Weise ein, trocknet die Schale mit Bitumen im Trockenschrank und stellt sodann das Gewicht des reinen Bitumens fest.

Diese Methode liefert sehr genaue Resultate, die durch keine andere Prüfungsweise auch nur annähernd

erreicht wird. Ihr Hauptvorzug besteht darin, daß die Mineralien nicht mit in das auszuscheidende Bitumen übergehen, und ferner durch die Zersetzung mit Salzsäure auch dasjenige Bitumen vollständig in Lösung gebracht wird, welches sich in den inneren Schichten der einzelnen Körner befindet. Ohne Zersetzung der Körner, die man bei den sonst bekannten Methoden nicht vornimmt, läßt sich eine vollkommene Extraktion des Bitumens nicht ermöglichen, und haben demnach alle anderen Prüfungsmethoden für Asphaltgestein und Mastix keinen Anspruch auf größere Genauigkeit.

Ermittelung von Steinkohlenteer im Naturasphalt: Alle Methoden, welche bisher hierfür in Vorschlag gebracht wurden, liefern nur dann ein einwandfreies Resultat, wenn der Steinkohlenteer in größeren Mengen in den zu untersuchenden Proben enthalten ist. Aber auch hierbei ist eine Ermittelung nur qualitativ möglich. Bis heute existiert noch keine Methode, nach welcher man den Steinkohlenteer quantitativ aus den Asphaltmischungen zu isolieren in der Lage wäre. In Fällen, wo er dem Naturasphalt in großen Mengen beigesetzt ist, gibt er sich schon durch seinen Geruch zu erkennen, wenn man eine Probe stark erhitzt, wobei sich Dämpfe entwickeln, welche die Schleimhäute der Nase heftig reizen und der bituminöse Geruch der Mischung stark zurücktritt. Die gebräuchlichen Untersuchungsmethoden gestatten häufig aber auch dann noch eine Ermittelung des Steinkohlenteeres, wenn durch den Geruch in einwandsfreier Weise der Beweis für das Vorhandensein desselben nicht mehr erbracht werden kann.

In Fällen, wo es sich darum handelt, bei dünnflüssigen Asphaltsorten festzustellen, ob in denselben Steinkohlenteer enthalten ist, empfiehlt es sich, eine Probe in der bereits geschilderten Weise der Destillation zu unterwerfen und die bis etwa 120⁰ übergehenden

Destillate aufzufangen. Diesen setzt man tropfenweise ein Gemisch zu, welches aus 3 Teilen konzentrierter Salpetersäure und 2 Teilen konzentrierter Schwefelsäure besteht und achtet bei dem Zusatz darauf, daß durch die Reaktionswärme die Mischung nicht zu stark erhitzt wird, was sich durch Eintauchen in kaltes Wasser verhüten läßt. Ist in der zu untersuchenden Asphaltmischung dünnflüssiger Steinkohlenteer enthalten, so gibt sich derselbe durch den charakteristischen Geruch des mit Säuremischung behandelten Destillates zu erkennen, der an Bittermandelöl erinnert und durch die Reaktion auftritt, welche sich abspielt wenn Benzol mit obiger Säuremischung behandelt wird. Es bildet sich hierbei das Nitrobenzol, welches wegen seines stark aromatischen Geruches vielfach zum Parfümieren billiger Seifen verwendet wird. Da nun im natürlichem Bitumen niemals Benzol enthalten ist, so ist durch das Vorhandensein von Nitrobenzol der Beweis erbracht, daß benzolhaltiger Steinkohlenteer dem Asphalt zugesetzt war. Diese Methode kann natürlich da nicht in Frage kommen, wenn es gilt, Lacksorten auf Kunstasphalte zu prüfen, da den meisten derselbem als Verdünnungsmittel Benzol zugesetzt wird.

Eine weitere Prüfungsweise begründet sich auf der Leichtlöslichkeit von Steinkohlenasphalt in absolutem Alkohol, während der Naturasphalt hierin bekanntlich nur ganz geringe Löslichkeit zeigt. Zu diesem Zwecke erhitzt man 1 gr des Untersuchungsmaterials auf 200^0, um alle leicht flüchtigen Bestandteile zu entfernen, worauf man erkalten läßt und die spröde Masse in einem Mörser fein zerkleinert. Man füllt dies Pulver sodann in ein Reagensglas und begießt es mit 5 gr absolutem Alkohol. Das Vorhandensein von Steinkohlenasphalt gibt sich durch die gelbliche Färbung der alkoholischen Lösung und grünlich-blaue Fluoreszenz zu erkennen, während der

Alkohol nahezu ungefärbt bleibt, wenn keine künstlichen Asphalte in der Probe enthalten waren.

Aus dem verschiedenen Verhalten gegen eine Mischung aus verdünntem Alkohol und Benzin läßt sich ebenfalls der Steinkohlenasphalt in Naturasphaltmischungen ermitteln. Man übergießt 1 gr des zuvor gepulverten Materials in einer Flasche mit 5 gr destilliertem Benzin und schüttelt so lange, bis das Benzin durch Lösung des Asphaltes dunkelbraune Färbung angenommen hat. Hierauf filtriert man die Lösung und bringt von dem Filtrat etwa 5—6 Tropfen in ein Reagensglas, in welchem eine Mischung von 5 ccm Benzin und 5 ccm 75 prozentigem Alkohol enthalten ist. Man schüttelt sodann kräftig durch und überläßt darauf die Mischung der Ruhe, wobei sich alsbald 2 Schichten bilden. Ist hierbei die untere alkoholische Schicht völlig farblos, so ist dies als Beweis zu erachten, daß die Probe Steinkohlenteerpräparate in größeren Mengen nicht enthält, während die mehr oder weniger intensive Färbung einen Schluß auf die Menge des enthaltenen Steinkohlenteeres zuläßt.

Es sei hier endlich noch eine Methode berücksichtigt, welche als die exakteste der allgemein üblichen bezeichnet werden kann. Man destilliert zur Ausführung eines derartigen Versuches die Asphaltprobe bis etwa 320° ab, wobei man die zwischen 300 und 320° übergehenden Anteile besonders auffängt, die das Ausgangsmaterial für die weiteren Operationen liefern. Diese hochsiedenden Destillationsprodukte sind schon bei gewöhnlicher Temperatur hart und erweisen sich in der Hauptsache als Kristalle, denen geringe Menge Öl anhaftet, welch letztere man durch schnelles Waschen mit Alkohol entfernt. 1 gr der gereinigten Kristalle werden in 40 ccm Eisessig gelöst, worauf man die Mischung zum Sieden erhitzt und derselben tropfenweise eine Lösung zusetzt, welche aus 25 gr Chromsäure, 10 gr Eisessig und

10 g destilliertem Wasser besteht. Nachdem diese Mischung zugesetzt ist, kocht man noch etwa 2 Stunden, läßt darauf erkalten und setzt 400 g kaltes Wasser zu, wobei, falls Steinkohlenteer in der Probe enthalten war, kristallische Nadeln ausfallen, die man durch Filtration abscheidet. Die Kristalle, die sich als Anthrachinon erweisen, kommen als Umlagerungsprodukte bei den Destillaten des natürlichen Asphaltes niemals vor, sondern nur bei dem Steinkohlenasphalt. Um mit Sicherheit den Beweis zu erbringen, daß die ausgeschiedenen Nadeln auch wirklich Anthrachinonkristalle sind, kocht man dieselben mit Zinkstaub und Natronlauge, wobei sie eine intensive Rotfärbung hervorrufen.

Nachweis von Holzteer: Während Naturasphalt und auch Steinkohlenasphalt im Tetrachlorkohlenstoff große Löslichkeit zeigen, ist Holzteer hierin nur sehr schwer löslich, so daß man auf diese Weise das Vorhandersein desselben in Asphaltmischungen ermitteln kann. Außerdem enthält der Holzteer gewisse Mengen von stark sauren Bestandteilen, welche in Wasser teilweise löslich sind. Man kocht daher zur Ermittelung des Holzteeres den Asphalt längere Zeit mit Wasser und prüft sodann mit blauem Lackmuspapier, ob in das Wasser saure Bestandteile übergegangen sind, was sich durch Rotfärbung des blauen Lackmuspapieres zu erkennen gibt. Hierdurch ist allerdings mit Sicherheit der Beweis für das Vorhandensein von Holzteer noch nicht erbracht, da einige Sorten Goudron, die aus den Brandharzen von Erdöl etc. hergestellt werden, manchmal ebenfalls saure Reaktion aufweisen, doch wird das hier erwähnte Verfahren für den Identitätsnachweis von Holzteer häufig mit herangezogen.

Nachweis von Braunkohlenteer: Auch hier ist es das Verhalten gegenüber einem bestimmten Lö-

mittel, welches zur Ermittelung des Braunkohlenteeres führt. Im Gegensatz zu den übrigen Asphaltsorten zeigt dieser Asphalt in Petroleumbenzin große Löslichkeit und kann er daher fast verlustlos aus den Asphaltmischungen durch Lösung hierin abgeschieden werden. Auch besitzt der Braunkohlenteer, auf höhere Temperaturen gebracht, einen ganz charakteristisch milden Geruch, welcher von demjenigen des Naturasphaltes sehr verschieden ist.

Während wir demnach für alle Sorten Kunstasphalt von größerer Bedeutung für die Asphaltindustrie Reaktionen besitzen, welche eine Ermittelung derselben in Mischungen in vielen Fällen ermöglichen, so versagen bis heute alle einfacheren Methoden vollständig, um zwischen dem eigentlichen Naturasphalt und Petrolasphalt irgend welche Unterscheidungsmerkmale zu ermitteln. Es dürfte dies in der Hauptsache darauf zurückzuführen sein, daß die in beiden Sorten enthaltenen chemischen Verbindungen nahezu identisch sind, daß mithin jede Reaktion, welche bei der einen Art durch chemische Einwirkungen eintritt, sich auch bei der anderen auslöst. Mit Rücksicht auf die Gleichwertigkeit beider Asphaltsorten wird daher auch wohl dann, wenn es gelingen sollte, den Identitätsnachweis zu erbringen, wie es von Lunge und Krepelka schon längere Zeit angestrebt wird, die Asphalttechnik hierdurch keinen neuen Bahnen zugelenkt werden.

Dagegen beanspruchen noch einige Prüfungsmethoden, welche sich auf die fertigen Asphaltmaterialien beziehen, wegen ihrer exakten Resultate gewisses Interesse, so daß auf einige derselben hier noch kurz eingegangen werden soll, zumal sie häufig einen wesentlichen Bestandteil der Vertragsabkommen bei behördlichen und privaten Asphaltlieferungen bilden. Manche Prüfungen bedingen allerdings die Anwendung komplizierter Apparate, so daß die Untersuchungen meistens nur in besonderen Prüfungsanstalten vorgenommen

werden können, doch berücksichtigen wir hier aus dem Grunde einige Methoden, um die Wirkungsweise dieser Apparate zu erklären.

Wasserundurchlässigkeit des Muffenkitts: Zur Prüfung desselben führt man in der Weise, wie bei Anwendung des Tonrohrenkittes bereits besprochen, eine Dichtung von zwei eisernen Rohrstücken, von welchem das eine mit Muffe versehen ist, eine Tonrohrdichtung aus, schließt das eine Ende des Rohres mittels einer Verschraubung vollkommen dicht ab, während das andere Ende ein Reduktionsstück erhält, durch welches die beiden Rohrstücke mittels eines starkwandigen Eisenrohres mit einer Druckpumpe in Verbindung gebracht wird. Dieses enge Zulaufrohr erhält an einer Stelle ein Manometer, um festzustellen, wie hoch sich der Druck des Wassers jeweilig in den Rohren beläuft. Sobald die durch die Asphaltdichtung verbundenen Rohrstücke vollkommen mit Wasser angefüllt sind, und durch einen besonderen Lufthahn alle Luft aus den Röhren entfernt ist, setzt man mittels Pumpe das Wasser unter Druck, und liest am Manometer diejenige Druckhöhe ab, bei welcher sich eine Tropfenbildung an der Asphaltdichtung zeigt.

Zugfestigkeit von Stampfasphalt und Gußasphalt: Man verfährt hierbei in ganz analoger Weise, wie bei der Prüfung des Zementes auf Zugfestigkeit und formt zu diesem Zweck kleine Probestücke von der Form eines Bienenrumpfes. Diese kleinen Formen haben eine Stärke von etwa 3 cm, und beträgt der Querschnitt an der Verschnürung 5 qcm. Die Anfertigung der kleinen Versuchsstücke erfolgt in besonderen Formen, in welche man Gußasphalt bis zum Rande anfüllt, oder in denen Stampfasphaltpulver unter den gleichen Bedingungen verpreßt, wie diejenigen Platten, auf welche sich die Prüfung zu erstrecken hat. Die beiden kreisförmig

ausgebildeten Teile der Probestücke werden sodann in Klauen eingespannt, welche sich fest an den Rand anlegen. Die untere Klaue ist hierbei auf den Fuß des Prüfungsapparates fest aufmontiert und gibt daher keiner Bewegung nach, während die obere mit einer Hebelvorrichtung in Verbindung steht, wie sie derjenigen der Laufgewichtswagen ähnlich ist und durch diese Hebelwirkung gehoben werden kann, wodurch die Asphaltprobe einer Zugbeanspruchung ausgesetzt wird. An dem freischwebenden Ende des Hebelbalkens ist ein Gefäß angebracht, in welches man allmählich Schrotkörner fallen läßt, bis der Moment eintritt, daß die eingekerbte Stelle der Asphaltprobe durch diese Zugbeanspruchung zerreißt. Durch Wägung der bis zur Zerstörung der Probe erforderlichen Menge Schrot läßt sich sodann die absolute Festigkeit in Kilogrammen pro Quadratzentimeter ausrechnen.

Zugfestigkeit von Isolierungen mit faseriger Einlage: Eine äußerst einfache Methode besteht darin, daß man z. B. Asphaltdachpappe in Streifen von etwa 20 cm Breite und 50 cm Länge an einer der Schmalseiten frei herabhängend mit einer kleinen Latte an einen Holzbalken befestigt, während man das untere Ende mit einer zangenförmigen Klaue versieht, welche die gesamte Breite des Pappabschnittes erfaßt. Die Klaue hat am unteren Ende eine Öse, an welche man ein Gefäß hängt, daß man so weit mit Sand anfüllt, bis ein Zerreißen des Pappstreifens eintritt. Durch Ermittelung des hierzu erforderlichen Gewichtes läßt sich sodann die Zugfestigkeit berechnen.

Eine Prüfung, welche die gleiche Ermittelung zum Zweck hat, besteht darin, daß man Abschnitte von asphaltierter Jute, Filzisolierungen etc. in Rahmen einspannt, daß sich hierbei eine Einspannlänge

von 150 mm und eine Einspannbreite von 50 mm ergibt. Diese Platten sind bei einer Temperatur von 10° C und bei 65 % relativer Luftfeuchtigkeit in der Längsrichtung 2 Minuten und in der Querrichtung $1\frac{1}{2}$ Minuten bis zum Bruche zu belasten. Die hierbei festgestellte Bruchbelastung wird gewöhnlich in $\frac{\text{kg}}{\text{cm } 2}$ und die Bruchdehnung in Prozenten ausgedrückt.

Wasserundurchlässigkeit der Isolierungen: Es werden zu diesem Zwecke Probestücke

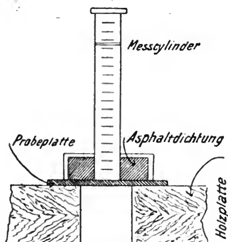


Abbildung 55.

von 150 × 150 mm Kantenlänge nach Maßgabe der beigefügten Abbildung 55 auf Glaszylinder von etwa 35 mm lichter Weite mittels geschmolzenem Asphalt aufgekittet und 26 cm hoch mit gekochtem Wasser angefüllt. Die Proben ruhen auf einem durchbohrten Holzgestell, so daß die untere Fläche frei sichtbar ist. Sodann wird das Sinken des Wasserspiegels im

Glaszylinder täglich festgestellt, wobei auf gleichbleibende Außentemperatur zu achten ist. Der Beginn des Durchdringens von Wasser durch die Probe gilt als Abschluß des Versuches.

Druckbeanspruchung der Isolierungen: Zu dieser Prüfung bedient man sich ebenfalls Abschnitte von 150 × 150 mm Kantenlänge, welche man in der aus der Zeichnung Abbildung 56 ersichtlichen Weise unter eine geschlitzten Blechplatte legt, welche

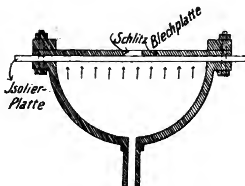


Abbildung 56.
Apparat zur Prüfung der Druckfestigkeit von Isolierungen.

sodann mit einem halbkugeligen eisernen Behälter fest verschraubt wird, der am unteren Ende einen Rohrstutzen besitzt, durch welchen man unter Druck Wasser gegen die Blechplatte preßt. Die Schlitzbreite des Bleches wählt man hierbei zweckmäßig 20 cm. An einem mit dem Apparat in Verbindung stehenden Manometer liest man nun ab, welchem Druck die Isoliermaterialien widerstehen, ohne zu reißen, und berechnet diesen Wert p in $\frac{kg}{cm\ 2}$.

Die Ermittelung mancher dieser Werte läßt einen sicheren Schluß auf die Brauchbarkeit der Asphaltmaterialien zu, und ist es im Interesse der Industrie nur zu wünschen, daß sich an die hier aufgeführten und die sonst noch existierenden Prüfungsmethoden bald weitere angliedern, wodurch alsdann eine sachgemäße Bewertung vieler für die Bautechnik in Frage kommender Asphaltprodukte ermöglicht würde.



Alphabetisches Sachregister.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

J.

U.

V.

W.

X.

Z.

Gebauer-Schwetschke Druckerei und Verlag m. b. H., Halle a. S.

